This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

B 452302

Digitized by Google

PROPERTY OF
University of Michigan Libraries
1817
ARTES SCIENTIA VERITAS

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

345
C.

PARSONS LIBRARY
University of
MICHIGAN

Einiges

allgemein Verständliche

über Eisenbahnen,

insbesondere

als Privat-Unternehmungen;

für

alle Diejenigen, welche sich dafür interessiren, und besonders für Diejenigen, so als Actionnairs daran Theil zu nehmen geneigt sind;

von

Dr. A. L. Crelle,

Königlich-Preußischem Geheimen-Ober-Baurathe, Mitgliede der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Correspondenten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg und der Königlichen Akademieen der Wissenschaften zu Neapel und Brüssel, Ehrenmitgliede der Hamburger Gesellschaft zur Verbreitung der mathematischen Wissenschaften.

(Aus dessen Journal für die Baukunst, Band 9. Heft 3. besonders abgedruckt.)

Berlin,
Gedruckt und verlegt bei G. Reimer.
1835.

Digitized by Google

Transportation
Library

HE
1017
.C92

Digitized by Google

Transport.

5./5.5. 2

Das eifrige Bestreben, welches sich in der neuesten Zeit auch in Deutschland offenbart, sich des Nutzens, den Eisenbahnen einem Lande zu gewähren vermögen, theilhaftig zu machen, ist unstreitig höchst erfreulich; und noch erfreulicher wird es sein, wenn man, wie es auch wirklich scheint, damit von Worten bald zur That übergehen sollte; denn groſs ist wahrlich der Nutzen einer so bedeutenden Erleichterung und Beförderung des Verkehrs. Die Dampfschiffahrt zur See und auf den Binnen-Gewässern, und die Eisenbahnfahrt auf dem Lande, müssen nothwendig die Menschen wieder um Vieles einander näher rücken, und werden den geistigen, geselligen und Handels-Verkehr so mächtig beleben, daſs die Völker in der Civilisation und die Einzelnen in der richtigen Einsicht in ihre wahren Interessen einen neuen groſsen Fortschritt zu machen nicht verfehlen können.

Bis jetzt, scheint es, bleibt in Deutschland der Bau von Eisenbahnen in weiterer Ausdehnung, nemlich, um als Land- und Heerstraſsen zu dienen, noch gänzlich Privat-Unternehmern überlassen. Die Staaten selbst, also die Regierungen der einzelnen deutschen Länder, bauen noch nicht Eisenbahnen auf den Heerstraſsen, wie sie es mit Chausséen thun.

Für Privatpersonen ist es nun aber durchaus nothwendig, daſs der Ertrag einer Eisenbahn annehmliche Zinsen des Anlage-Capitals abwerfe. Und hiebei darf das Einkommen von der Bahn nur nach dem Maaſsstabe der aptuellen Frequenz berechnet werden; denn auf ein ungewisses Wachsthum derselben läſst sich mit Sicherheit nicht im voraus zählen; auch muſs der Transport auf der Eisenbahn im Ganzen dem Publico wenigstens nicht theuerer zu stehen kommen, als auf

Digitized by Google

einer Chaussée. Die Erhaltungs- und Verwaltungs-Kosten müssen von dem Einkommen abgezogen werden. Was dann übrig bleibt, muſs annehmliche Zinsen vom Anlage-Capitale nebst den Mitteln zur Amortisation desselben gewähren. Ist solches nicht der Fall, so ist es unmöglich, daſs eine Eisenbahn durch Privat-Unternehmer zu Stande komme; denn nur der Staat, oder das ganze Volk, kann Aufopferungen in einzelnen Fällen für das Gemeinwesen, Eines in das Andere aufrechnend, von so bedeutendem Umfange, wie es hier nöthig sein kann, machen: nicht eine Privatperson, oder eine Gesellschaft von Actionnairs. Es ist also nothwendiger Weise das erste Geschäft einer Gesellschaft von Eisenbahn-Unternehmern: zu berechnen, ob und wie ihre Capitalien sich verzinsen werden; und zwar kommt es bei dieser Berechnung nothwendig auf die Vergleichung der Erfolge einer Eisenbahn mit denen einer Chaussée an; denn ist auf der Straſse, auf welcher man eine Eisenbahn bauen will, eine Chaussée schon vorhanden (was meistens der Fall sein wird), so vermag die Eisenbahn nur dann den Transport-Verkehr von der Chaussée ab und zu sich herüber zu ziehen, wenn sie wohlfeiler zu transportiren im Stande ist, oder doch der Transport, in so fern die gröſsere Bequemlichkeit in Anschlag kommt, nicht theurer ist, als auf der Chaussée. Ist noch keine Chaussée vorhanden, so muſs gleichwohl nothwendig der Transport auf der Eisenbahn wohlfeiler sein, als er auf einer Chaussée zu stehen kommen würde; wenigstens darf er nicht theurer sein; denn sonst könnte eine andere Unternehmer-Gesellschaft, neben der Eisenbahn, umgekehrt, eine Chaussée bauen und durch diese der Eisenbahn den Verkehr entziehen.

Bei diesen Berechnungen, scheint es nun, gehe man hier und da wohl etwas zu leicht zu Werke; besonders findet man solches in Schriften und Brochüren, die, obgleich unbezweifelt in der besten Absicht und Meinung, Eisenbahnen auf zu allgemeine Angaben hin und ohne hinreichende Begründung, mit zu wenig Berücksichtigung der localen Umstände, als vortheilhafte *Privat-Unternehmungen* empfehlen. Man findet z. B. Plane, die nichts weniger beabsichtigen, als ganz Deutschland mit einem Eisenbahn-Netze zu überspannen, obgleich noch nicht nachgewiesen ist, daſs solches unter den örtlichen Umständen durch Privat-Unternehmer ohne Schaden derselben möglich sei. Als Grundlage der Berechnung des Ertrages findet man Aufstellungen wie folgende: auf Eisenbahnen kann so und so viel mal mehr Last mit gleicher Kraft transportirt wer-

Digitized by Google

den, als auf Chausséen; folglich beträgt die Ersparung so und so viel, und dies giebt so und so viel Procent Zinsen des Anlage-Capitals; wobei denn, wie sich weiter unten zeigen wird, die Vorausschätzung, ohne vorherige Ausmessung des Terrains, so bedeutend von der Wahrheit abweichen kann, dafs die Unternehmer nothwendig einen Theil ihrer Capitalien einbüfsen müssen. Oder: in England hat die Liverpooler Bahn so und so viele Hunderttausend Thaler gekostet; zwar ist dort die Frequenz so und so viel mal stärker, als auf dieser oder jener Strafse in Deutschland; aber in England ist es so und so viel mal theurer als hier; folglich wird eine Eisenbahn hier eben so wohl rentiren, als in England; welcher Vergleich wiederum nur völlig scheinbar ist, und von welchem die Resultate ganz ungemein von der Wahrheit abweichen können. Oder man findet auch wohl z. B. mit Holz plattirte Eisenbahnen statt massiver Schienenbahnen empfohlen, der Wohlfeilheit wegen, während sie doch, da, wo das Bauholz theuer ist, oder mangelt, in der Wirklichkeit, gerade umgekehrt, auf die Dauer theurer sind. Oder man findet kaum den Unterschied in der Rechnung erwogen, ob der Dampfwagen seine Fracht 1 Meile oder 4, 5, 6 Meilen in der Stunde fortziehen soll; was gleichwohl einen sehr grofsen Unterschied macht, u. s. w.

Träfe man solche Unzulänglichkeit der vorherigen Prüfung und Berechnung nur blofs in Schriften und Brochüren an: so wäre noch zu hoffen, dafs man, wenn es zur That kommt, das Fehlende wohl erst noch nachholen werde. Aber man hört und sieht sogar, dafs auf blofs allgemeine Schätzungen hin, schon Concessionen erbeten, ja dafs Unternehmungen abgeschlossen, Actien gezeichnet und selbst theilweise eingezahlt werden, ehe noch einmal die Linie der Eisenbahn, die man bauen will, näher ausgemittelt und ehe ein technischer Entwurf zu der Strafse verfertigt worden ist; ohne welchen doch gleichwohl die ganze Unternehmung durchaus kein Fundament hat.

Bei einem solchen Beginnen kann es denn nun aber leicht kommen, dafs hier, wo es sich um Hunderttausende und Millionen von Thalern handelt, für die Unternehmer grofse Verluste entstehen. Es kann mancher Theilnehmer, der, in der Hoffnung auf gute Zinsen, und vielleicht selbst in der wohlgemeinten Absicht, zu einer guten Sache mitzuwirken, einen Theil seines Ersparten hingegeben hat, um das Seinige kommen, und, was für das Gemeinwesen noch viel schlimmer ist: es

Digitized by Google

können dergleichen Verluste, wenn sie sich wiederholen, der guten Sache selbst schaden, können eine der wohlthätigsten technischen Vervollkommnungen um ihren Credit bringen, unrichtige Urtheile über den Gegenstand selbst erzeugen, und so das Land, wenigstens auf einige Zeit, des Nutzens desselben berauben.

Der Übelstand liegt offenbar darin, dafs man, obgleich es sich um eine ganz technische Sache handelt, den eigentlich technischen Theil derselben öfters zu leicht nimmt, ihn gleichsam als Nebensache betrachtet, den Gegenstand fast nur als Geld-Speculation behandelt und die Meinung hegt, der technische Theil desselben lasse sich durch allgemeine Schätzungen abfertigen, oder am Ende nachholen; was, wie sich hier weiter zeigen wird, durchaus nicht der Fall ist. Diese irrige Meinung aber hat wieder vielleicht ihren Grund insbesondere darin, dafs der Gegenstand noch so sehr neu ist, und dafs selbst die technischen Hauptpuncte, auf welche es dabei ankommt, noch gar zu wenig allgemein bekannt sind. Man findet sie freilich in den Schriften Sachverständiger über Eisenbahnen (obgleich auch dort nicht immer die Hauptsachen deutlich genug hervorstechen): aber in's gröfsere Publicum, welches hier gerade als Unternehmer betheiligt ist, ist die Kenntnifs, selbst der Hauptprincipien, noch durchaus nicht gelangt; und die Brochüren, wenigstens diejenigen, welche von Nicht-Technikern herrühren, tragen, wie schon oben angedeutet, leider nicht immer dazu bei, das Publicum auf die Hauptsachen zu führen und sie ihm deutlicher zu machen. Daher kann denn eine unzureichende Begründung von Unternehmungen kommen, die so grofse Summen erfordern. Eisenbahnen haben in gewissem technischen Betracht, eine ziemlich weit reichende Ähnlichkeit mit Canälen, wenigstens eine bei weitem gröfsere Ähnlichkeit mit denselben, als Chausséen. Canäle sind ein schon alter, vielfach erprobter Gegenstand. Nur durch zu viele Verluste ist selbst das gröfsere Publicum so ziemlich mit dem, worauf es dabei, insbesondere auch technisch, ankommt, belehrt worden; und so fällt es jetzt Niemand mehr ein, bei dem technischen Theil eines Canal-Projects mit einer blofs allgemeinen Vorausschätzung sich zu begnügen. Eisenbahnen sind noch neu, und hier fehlt noch die allgemeine Bekanntschaft mit der Wesenheit und den Eigenthümlichkeiten derselben. Im Interesse des allgemeinen Wohls ist es aber natürlich zu wünschen, dafs diese Bekanntschaft nicht erst ebenfalls durch Verluste, sondern, möglichst im Voraus, ohne dieselben erlangt werden möge.

Digitized by Google

Unter diesen Umständen hat es dem Verfasser dieses Aufsatzes geschienen, dafs er vielleicht nicht zu tadeln sein werde, wenn er seinerseits hier einige Worte über den Gegenstand an das grofse Publicum richtet. Er glaubt, als Techniker, einigen Beruf dazu zu haben; denn er hat sich nicht allein mit dem Strafsenbau von amtswegen und aus persönlicher Vorliebe für denselben, und aus Drang, Nützliches, so weit es in seinen geringen Kräften ist, seinerseits fördern zu helfen, auch mit Eisenbahnen möglichst genau bekannt gemacht, sondern er hat auch die Strafsenbaukunst, stets über seinen Gegenstand nachdenkend, an 30 Jahre lang practisch, und zum Theil in sehr bedeutendem Umfange ausgeübt, glaubt also mit Demjenigen, worauf es ankommt, gut bekannt zu sein. Er hofft, dafs man ihm, statt ihn seiner gegenwärtigen Bemühung wegen zu tadeln, vielmehr das Anerkenntnifs, dafs seine Absicht, wie er es versichern darf, gut gemeint und frei von allen Neben-Rücksichten ist, als die einzige Vergeltung, die er in Anspruch nimmt, nicht versagen werde.

Man glaube aber ja nicht etwa, dafs die gegenwärtigen Zeilen die Absicht haben, der Verbreitung der Eisenbahnen überhaupt entgegen zu wirken, oder dieselbe durch Bedenklichkeiten zu erschweren. Schon aus den Andeutungen im Eingange folgt, dafs der Verfasser von dem grofsen und in der That unabsehbaren Nutzen der Eisenbahnen vollkommen überzeugt ist, und nichts angelegentlicher wünscht, als diesen Nutzen auch seinem Vaterlande zugeführt zu sehen. Er hat ja selbst, bei einer Gelegenheit, die sich zufällig darbot, direct, so viel an ihm war, zur Mitwirkung die Hand geboten und also dadurch einen Beweis von seiner Vorliebe für den Gegenstand abgelegt. Er hat, aufgefordert von den Herren Unternehmern der Eisenbahn zwischen Berlin und Potsdam, ungeachtet des übelen Zustandes seiner Gesundheit und der Schwäche seiner schon durch vielfache andere Beschäftigungen und Obliegenheiten in Anspruch genommenen Kräfte, es nicht abgelehnt, den Plan zu dieser Eisenbahn auszuarbeiten; welcher Umstand aber auch wiederum nicht etwa den Argwohn erzeugen möge, als sei bei den gegenwärtigen Mahnungen zur Vorsicht bei Eisenbahnen überhaupt, vielleicht persönliches Interesse für die Bahn zwischen Berlin und Potsdam im Spiele. Einestheils fühlt sich der Verfasser dergleichen fremd, und wo ja die Meinung entstehen möchte, wird sie nothwendig von der Erwägung widerlegt werden müssen, dafs jede mögliche andere

Digitized by Google

Eisenbahn, die mit der hiesigen auch nur in die entfernteste Beziehung zu kommen vermöchte, dieser immer nur in hohem Grade vortheilhaft, nicht nachtheilig sein kann. Der Verfasser zählt sich sogar in der That zu den allereifrigsten Vertheidigern der Eisenbahnen; aber gewohnt, ruhig zu überlegen und zu unterscheiden, hat er sich auch die Bedenken, welche Privatleute bei solchen Unternehmungen nothwendig nicht übersehen dürfen, nicht verhehlen können, und die Befürchtung, auf welche die Erfahrung, dafs jene Bedenken nicht genugsam berücksichtigt zu werden scheinen, führen mufs: nemlich die Befürchtung, dafs durch verfehlte Unternehmungen der nützliche Gegenstand selbst decreditirt werden möchte, ist es, welche ihn zu den hier folgenden Erörterungen vermocht hat. Nicht die Absicht, *gegen* die Eisenbahnen zu sprechen, und Unternehmer solcher Werke einschüchtern zu helfen, sondern vielmehr der dem Verfasser beiwohnende lebendige Eifer *für* den Gegenstand und *für* dessen Förderung ist es, aus welchem das was folgt hervorging.

Der Zweck dieses Aufsatzes ist also, um es näher auszusprechen: Alle die sich für Eisenbahnen interessiren, insbesondere Unternehmer und Actionnairs, die ihr Geld dazu hergeben wollen, zu ermahnen, zunächst niemals auf allgemeine Berechnungen, ohne vorhergegangene nähere Recognoscirung des *Terrains*, und ohne vorherige Messung und Abwägung der vorher näher ausgemittelten Strafsenlinie, so wie ohne vorherige überschlägliche Kostenberechnung, auf solche Unternehmungen sich einzulassen; denn ohne wirkliche Messungen und nähere Berechnungen ist es *ganz unmöglich*, sich des Erfolgs und der Sicherheit gegen Schaden zu vergewissern. Wie man aus dem was folgt sehen wird, entscheidet einestheils die Frequenz einer Strafse, so wie auch selbst eine an sich näherungsweise richtige Schätzung der Anlage-Kosten der Bahn, durchaus noch nicht vollständig über die Vortheilhaftigkeit der Unternehmung. Es giebt noch ein drittes, was machen kann, dafs selbst dann, wenn die Frequenz und die Baukosten ganz günstige Resultate zu geben scheinen, dennoch der Erfolg weit unter der Erwartung bleiben mufs; dieses dritte ist das Terrain. Das Terrain kann Ursach sein, dafs eine Eisenbahn, statt des, nach dem Maafsstabe ähnlich scheinender Fälle, vielleicht auf 6 und mehrere Procente berechneten Ertrags, kaum die Hälfte einträgt: ja es kann Fälle geben, wo eine Eisenbahn für die Unternehmer geradezu nicht einmal so

Digitized by Google

vortheilhafter ist, als eine gewöhnliche Chaussée; auch darf man die Gegenden für solche Fälle nicht etwa erst in den Gebirgen und Sümpfen suchen, sondern sie können in Ländern vorkommen, die man eben zu nennen pflegt und deren Boden fest ist, namentlich selbst im nördlichen Deutschland. Anderntheils muss die grössere Geschwindigkeit der Fahrt eben so wohl besonders erkauft und bezahlt werden, als die Zugkraft selbst. Wir werden diese Umstände im Folgenden zu beweisen suchen, und zwar den Beweis nicht auf hypothetischen oder willkührlichen, sondern auf allgemeinen, bestimmten Erfahrungen und Naturgesetzen gegründet.

Da das Folgende, wie gesagt, insbesondere für das gröfsere Publicum und für Geschäftsmänner bestimmt ist, von welchen nähere technische Kenntnisse nicht zu verlangen sind, so wird man sorgfältig bemüht sein, die Voraussetzung von dergleichen, so wie von physicalischen und mathematischen Kenntnissen, auf welche das was zu sagen gegründet werden muss, auf Dasjenige, was allgemein bekannt ist, zu beschränken. Wer nähere und tiefer eingehende Erörterungen über Eisenbahnen zu lesen wünscht, den verweisen wir, aufser auf die davon handelnden ausführlichen engländischen und französischen Schriften, auf Dasjenige, was darüber in das gegenwärtige Journal der Baukunst bis jetzt aufgenommen worden ist und ferner aufgenommen werden wird.

I.

Der Nutzen der Eisenbahnen für den Verkehr ist zwiefach.

Erstlich kann durch die nemliche Kraft, welche mit einer gewissen Geschwindigkeit auf Chausséen eine gewisse Last fortschafft, auf Eisenbahnen eine bedeutend gröfsere Last transportirt werden, oder umgekehrt: zur Fortschaffung der nemlichen Last mit der nemlichen Geschwindigkeit ist auf der Eisenbahn bedeutend weniger Kraft nothwendig, als auf der Chaussée, so dafs also auf der Eisenbahn an Transport-Kraft und folglich an Transport-Kosten bedeutend gespart wird. Dieser Gewinn kommt daher, dafs theils eine Eisenbahn glatter und härter ist, als eine Chaussée, theils, dafs die Fuhrwerke auf dem glatten Wege vortheilhafter gebaut werden können.

Zweitens sind Eisenbahnen insbesondere geeignet, Lasten, durch Benutzung der Dampfkraft, mit einer so grofsen Geschwindigkeit

Digitized by Google

fortzuschaffen, wie sich sie selbst durch die schnellsten Pferde nicht erreichen läfst; was für Reisende, und zum Theil für den Transport von Waaren, so wie für andere besondere, örtliche Zwecke grofse Vortheile haben kann. Es haben zwar Versuche in der neuern Zeit gezeigt, dafs durch Dampfkraft auch auf Chausséen Fuhrwerke mit sehr grofser Geschwindigkeit fortgeschafft werden können; allein es ist noch nicht erwiesen, dafs von den Dampfwagen, die, wegen der Dampfmaschine, welche sie mit sich führen müssen, immer sehr schwer sind, und die, wenn sie sich auch leichter bauen liefsen, immer nothwendig ein bedeutendes Gewicht bekommen müssen, damit ihre Räder fest genug eingreifen, um noch andere Lasten wie die eigene mit sich fortzuziehen und nicht etwa blofs gleitend sich zu drehen ohne sich fortzubewegen, der Angriff auf die Chaussée diese nicht so schnell und stark zerstöre, dafs der Verlust gegen den Gewinn aufser allem Verhältnifs und gröfser ist, als der Betrag der Zinsen der höheren Baukosten von Eisenbahnen. Man mufs also, wenigstens vor der Hand, die Geeignetheit für die Benutzung der Dampfkraft zur Fortschaffung von Fuhrwerken den Eisenbahnen fast noch ausschliefslich zugestehen *).

---

*) Der Verfasser erlaubt sich, Dampfwagen statt des fremden Wortes *Locomotive* zu schreiben, welches, wie es scheint, anfängt, gebräuchlich zu werden; und zwar nicht blofs aus dem Grunde, weil es offenbar angemessen ist, dann, wenn Wörter aus der eigenen Sprache einen Gegenstand, welcher es auch sein mag, vollkommen deutlich bezeichnen, sich dieser vorzugsweise zu bedienen, sondern auch deshalb, weil fremde Wörter, statt der eigenen gebraucht, sogar leicht den Standtpunct der Ansicht von dem Gegenstande mehr oder weniger verschieben und Begriffe des Fremden, Ungewöhnlichen, Künstlichen, schwer Nachzuahmenden oder wohl gar zweifelhaft Angemessenen erzeugen können, die vielleicht nicht passend sind. Also: eben so wie man, und zwar mit Recht, in einer deutschen Schrift nicht *chemin de fer* oder *railrood*, sondern Eisenbahn, nicht *machine à vapeur* oder *steam-engine*, sondern Dampfmaschine schreibt, schreibt der Verfasser auch nicht *locomotive*, sondern Dampfwagen; desgleichen nicht *rails*, sondern Schienen; nicht *chairs*, sondern Schienenstühle; nicht *stones*, oder *dès*, sondern Schienentragsteine; nicht *edge-rails*, *plate-rails*, sondern Stabschienen, Rinnenschienen; nicht *remorqueur*, sondern Hülfsdampfwagen u. s. w. Denn alle diese deutschen Wörter bezeichnen ihre Gegenstände eben so vollkommen, wie die französischen und engländischen. In Fällen dagegen, wo ein fremdes Wort bezeichnender ist, als ein deutsches es sein würde, bedient er sich desselben unbedenklich. So z. B. möchte nicht leicht ein deutsches Wort zu finden sein, welches diejenige Stelle einer Eisenbahn, die so steil ist, dafs die Lasten durch besondere Maschinen bergan gezogen werden müssen, und die im Französischen, ziemlich unpassend, *plan incliné*, im Englischen, eben so unpassend, *inclined plane* heifst, bezeichnete. Hier bedient sich der Verfasser des genau seinen Gegenstand ausdrückenden fremden Wortes Rampe u. s. w.

Digitized by Google

Wir wollen nun zuerst die Ersparung an Transportkraft und Transportkosten durch Eisenbahnen näher betrachten und darauf weiter von der Vergrösserung der Geschwindigkeit des Transportes sprechen.

Bei der Untersuchung der Ersparung an Transportkosten wird es aber, weil es insbesondere auch auf eine Vergleichung der Eisenbahnen mit Chaussée, in Beziehung auf die grösere Vortheilhaftigkeit der einen oder der anderen Art von Strafsen für Unternehmer, ankommt, angemessen sein, insbesondere zunächst nur auf die Pferdekraft Rücksicht zu nehmen, weil nur diese auf beiden Arten von Strafsen gleich benutzbar ist, während die Dampfkraft, wie bemerkt, den Eisenbahnen einstweilen noch, wenigstens zu dem Zwecke einer sehr grofsen Beschleunigung des Transports, ausschliefslich vorbehalten bleibt,

2.

Die Kraft, welche nothwendig ist, ein Fuhrwerk auf einer Strafse mit einer gewissen, bestimmten Geschwindigkeit fortzuschaffen, richtet sich offenbar nach dem Widerstande, welchem das Fuhrwerk auf der Strafse begegnet, und steht mit ihm in geradem Verhältnisse; denn wenn z. B. der Widerstand doppelt und dreifach so grofs ist, mufs auch die Kraft zwei- und dreimal so grofs sein; ist der Widerstand halb so grofs, so ist nur die Hälfte der Kraft nöthig u. s. w.

Der Widerstand nun, welchen das Fuhrwerk auf der Strafse findet, ist zweierlei Art, und die erste Art zerfällt wieder in zwei Theile. Er entsteht nemlich:

Erstlich aus der Reibung

a) der Achsen in den Buchsen der Räder,

b) der Radfelgen auf der Strafse;

welcher letztere Theil des Widerstandes aber nur fast uneigentlich Reibung genannt wird, indem die Räder in der Regel auf der Bahn nicht gleiten, und sich also auf derselben nicht eigentlich reiben, sondern vielmehr, rollend, über die Unebenheiten der Bahn hinweg zu heben sind; wobei zugleich auf der Chaussée vielleicht Steine und Kiesel zerdrückt werden.

Zweitens daraus, dafs die Last selbst, des Fuhrwerks, so wie auch diejenige der ziehenden Thiere oder Maschinen, dann, wenn die Bahn

Digitized by Google

nicht vollkommen horizontal liegt, beim Bergauffahren, wie auf eine schiefe Ebene, allmälig hinauf gehoben werden muſs.

Nur der erste Theil des Widerstandes, der aus der Reibung der Radachsen in den Buchsen und der Radfelgen auf der Straſsenbahn entsteht, ist, nach Verschiedenheit der Bauart der Straſsen und der Fuhrwerke, verschieden. Der zweite Theil ist durchaus *immer, und ohne alle Ausnahme, für jede Art der Straſse und für jede Art des Fuhrwerks ganz vollkommen derselbe.* Er läſst sich weder vermindern, noch auch vermehren, die Lasten mögen auf Schlitten, oder auf schlecht oder gut gebauten Wagen, auf bodenlosen, sandigen oder sumpfigen Straſsen, oder auf einer Chaussée, oder auf einer Eisenbahn transportirt werden; denn er rührt unmittelbar von der Wirkung der Schwere der Körper selbst her, jener unabänderlichen und unwandelbaren Naturkraft, die allen Körpern unveräuſserlich und unveränderlich inwohnt. Es läſst sich dreist behaupten, daſs es sogar, für alle Zeiten völlig unmöglich sein werde, durch irgend eine Erfindung an jenem Widerstande auch nur ein Quentchen zu ersparen; denn unmöglich ist es, die Körper unschwer zu machen, oder, so lange ihre Masse dieselbe bleibt, ihr Gewicht auch nur um das Geringste zu vermindern.

Also *nur allein* an dem ersten Theile des Widerstandes, und folglich *nur* an demjenigen Theile der Transportkraft, der zur Überwindung dieses Theils nothwendig ist, und mithin auch *nur* an den Kosten dieses Theils kann durch Vervollkommnung der Straſsen und der Fuhrwerke gespart werden.

3.

Daraus folgt denn schon hier im Allgemeinen, und selbst ohne erst näher auf Zahlen einzugehen, offenbar, daſs man ja nicht etwa wie folgt rechnen dürfe: die Transportkosten auf einer vorhandenen Chaussée betragen nach der Erfahrung so und so viel; auf einer horizontalen Eisenbahn wird der so und so vielte Theil derjenigen Transportkraft, die auf einer horizontalen Straſse nöthig sein würde, erspart; die Kosten dieser Kraftersparung, als der eben so vielte Theil der Kosten der Transportkraft auf der Chaussée angeschlagen, gewähren gute Zinsen der Kosten einer Eisenbahn: also ist es vortheilhaft eine Eisenbahn statt der vorhandenen Chaussée zu bauen. Eine solche Rechnung kann, wenn das

Digitized by Google

Terrain einigermaßen bedeutend uneben ist, so ungemein unrichtig sein, daß sich am Ende statt 5, 6 und mehrer Procent Zinsen, die man erwartete, vielleicht nur die Hälfte und noch weniger ergiebt; denn es wird ja durch die Eisenbahn keineswegs auch auf der nicht horizontalen Straße der eben so vielte Theil der gesammten Transportkosten erspart, als auf horizontaler Straße, sondern nur der eben so vielte Theil von *einem Theile* der Transportkosten, nemlich von demjenigen Theile, der auf die zur Überwindung der Reibung der Achsen in den Buchsen und der Radfelgen auf der Bahn nöthige Zugkraft kommt, keineswegs auch nur das geringste von den Kosten der Kraft, die nöthig ist, die Lasten auf der schrägen Bahn in die Höhe zu heben; dieser letzte Theil der Kraft aber, welcher völlig unverändert der nemliche bleibt, kann so bedeutend sein, daß die wirkliche Ersparung an Transportkosten am Ende nur sehr gering ist. Und auf die Ersparung an Transportkosten beruht einzig und allein die Möglichkeit der Ausführung von Eisenbahnen durch Privat-Unternehmer.

4.

Besser schon, und so gar scheinbar ganz richtig, würde es sein, wenn man wie folgt rechnete. Durch eine Eisenbahn wird gegen eine Chaussée von demjenigen Theile der Transportkraft, der zur Überwindung der Reibung der Wagen-Achsen in den Buchsen und der Radfelgen auf der Straße, also mit Ausschluß der zum Heben der Lasten über die Anhöhen erforderlichen Kraft, nothwendig ist, der so und so vielte Theil erspart; folglich der so und so vielte Theil des jenem Theile der Transportkraft entsprechenden Theils der Transportkosten. Diese Ersparung gewährt noch gute Zinsen der Anlage-Kosten der Eisenbahn: folglich ist es eine vortheilhafte Unternehmung, eine Eisenbahn auf der vorhandenen Chaussée zu bauen, oder dicht daneben. Aber auch diese Rechnung kann noch unrichtig sein, und selbst in solchem Maaße, daß wiederum statt 5 oder 6 Procent Zinsen am Ende nur die Hälfte herauskommt.

Doch wir wollen, statt weiter Allgemeines auszusprechen, zuvörderst auf einige Zahlen eingehen, und zwar erst, in so weit es nöthig ist, um näher in's Licht zu stellen, wie und in welchem Maaße möglicherweise das Resultat der ersten Berechnung (§. 3.) von der Wahrheit abweichen kann.

Digitized by Google

5.

1. Ein Pferd von mittler Stärke kann auf einer guten, horizontalen *Chaussée*, mit der Geschwindigkeit von 1000 Ruthen in der Stunde, oder $3\frac{1}{3}$ Fuſs in der Secunde, täglich $4\frac{1}{2}$ Meile weit, wenn es je den fünften Tag ruht, ein gut gebautes Fuhrwerk, mit eisernen Achsen, hohen Rädern u. s. w. fortziehen, welches mit seiner Ladung 24 Ctr. wiegt.

2. Das nemliche Pferd kann, mit der nemlichen Geschwindigkeit, täglich eben so weit, und ebenfalls je den fünften Tag ruhend, auf einer guten, horizontalen *Eisenbahn*, wiederum für die möglichste Verminderung der Reibung gebaute Fuhrwerke fortziehen, welche mit ihrer Ladung zusammen 240 Ctr. wiegen.

3. In beiden Fällen kommt auf das Gewicht der Fuhrwerke selbst etwa der dritte Theil der gesammten Last, so daſs die fortgeschaffte Fracht zwei Drittheile derselben beträgt.

4. Die Kraft, welche das Pferd bei seiner oben beschriebenen Wirkung in horizontaler Richtung anwendet, ist zu einem Centner oder 110 Pfd. anzunehmen; das Gewicht des Körpers des Thieres zu 5 Ctr.

5. Derjenige Theil des horizontalen Widerstandes also, den die Fuhrwerke, auf der Straſse, in der Reibung der Radachsen auf den Buchsen und der Radfelgen auf der Bahn finden, beträgt auf der Chaussée den 24sten und auf der Eisenbahn den 240sten Theil des Gewichts der Fuhrwerke; denn auf einer horizontalen Straſse giebt es keinen anderen Widerstand, als jenen, und folglich wird hier die gesammte Zugkraft des Pferdes von 1 Ctr. zur Überwindung der auf der Chaussée von 24 Ctr. Last und auf der Eisenbahn von 240 Ctr. Last herrührenden Reibung verwendet.

6. Die Kraft, welche, unabhängig von der Reibung der Achsen der Fuhrwerke und der Radfelgen auf der Bahn, also auſser derselben nöthig ist, eine Last eine *schräge* Bahn bergauf zu ziehen, ist, einem Naturgesetze zufolge, dem nemlichen Theile der Last gleich, welchen die auf der Bahn erstiegene Höhe von ihrer Länge ausmacht. Also wenn z. B. die Straſse 1 auf 24, das heiſst z. B. 1 Fuſs auf 24 Fuſs Länge, oder 1 Ruthe auf 24 Ruthen lang u. s. w. hinauf steigt, so beträgt die Kraft, welche, *auſser* derjenigen zur Überwindung der Reibung, zum Heraufziehen der Last nöthig ist, den 24sten Theil derselben. Steigt die Straſse 1 auf 50, so beträgt sie den 50sten Theil der Last u. s. w.

Digitized by Google

6.

Hieraus würde sich nun, wenn man, zunächst nach den einfachsten, scheinbar richtigen Ansichten, einen Überschlag machen wollte, Folgendes ergeben.

Um 240 Ctr. auf einer horizontalen Chaussée fortzuziehen, sind nöthig . . . . . 10 Pferde Kraft,
auf einer horizontalen Eisenbahn hingegen nur . . 1 - -

Also werden durch die Eisenbahn gegen die Chaussée erspart . . . . . 9 Pferde Kraft,
oder $\frac{9}{10}$, das heißt . . . . . 90 Procent der Zugkraft.

Steigt dagegen, die Chaussée sowohl, als die Eisenbahn, z. B. 1 auf 240, so ist beim Bergauffahren, *auf der einen sowohl, wie auf der anderen,* noch außerdem zum Emporheben der Last der 240ste Theil derselben, mithin noch 1 Pferde Kraft nöthig. Also sind, um die 240 Ctr. bergauf zu schaffen, überhaupt nöthig

auf der Chaussée . . . . . 11 Pferde Kraft,
auf der Eisenbahn . . . . . 2 - -

Mithin werden durch die Eisenbahn gegen die Chaussée erspart, wieder . . . . . 9 Pferde Kraft,
oder $\frac{9}{11}$, das heißt . . . . . $81\frac{9}{11}$ Procent der Zugkraft.

Steigen die beiden Straßen 1 auf 120, so ist zum Emporheben der Last der 120ste Theil derselben nöthig, also noch 2 Pferde Kraft, mithin überhaupt auf der Chaussée . . . . . 12 Pferde Kraft;
auf der Eisenbahn . . . . . 3 - -

und es werden durch die Eisenbahn gegen die Chaussée erspart, wieder . . . . . 9 Pferde Kraft,
oder $\frac{9}{12}$, das heißt . . . . . 75 Procent der Zugkraft, u. s. w.

Überhaupt sieht man, daß nach dieser Art zu rechnen immer 9 Pferde Kraft für die 240 Ctr. Last erspart werden würden, welches

Digitized by Google

auch das Gefälle der beiden Straſsen sein mag. In der That würde die Ersparung in allen Fällen diejenige Kraft sein, welche zur Überwindung der Reibung auf der Eisenbahn weniger nöthig ist, als auf der Chaussée; denn der andere Theil der Zugkraft, welchen das Emporheben der Last erfordert, bleibt, wie schon bemerkt, auf beiden Straſsen, so wie auf jeder beliebigen anderen, immer und völlig unverändert derselbe. Da nun aber die gesammte Zugkraft mit dem Gefälle immer fort zunimmt, so ist die Ersparung von 9 Pferden Kraft, so wie die Straſse steiler wird, auch immer fort ein geringerer Theil der gesammten Zugkraft. Stiegen die beiden Straſsen z. B. 1 auf 24, so wären auf der Chaussée zusammen 20 Pferde Kraft nöthig und die Ersparung von 9 Pferden Kraft betrüge nur noch $\frac{9}{20}$ oder 45 Procent der gesammten Zugkraft, statt der 90 Procent auf der horizontalen Bahn; also nur noch halb so viel.

7.

Es darf indessen, ehe wir weiter gehen, nicht unbemerkt bleiben, daſs die Rechnungs-Art im vorigen Paragraph, obgleich in der That die daraus sich ergebenden *Verhältnisse* der Ersparung an Zugkraft auf der Eisenbahn gegen die auf der Chaussée wirklich genau dieselben sind, welche eine richtigere Rechnung ergiebt, dennoch in Rücksicht des Betrages der Zugkräfte selbst, auf der einen oder der anderen Art von Straſsen, bedeutende Modificationen erleidet. Diese Modificationen dürfen, obgleich sie, wie gesagt, keine Änderungen der Resultate, worauf es hier ankommt, nach sich ziehen, nicht unerwähnt bleiben, um nicht eine Rechnungs-Methode überhaupt für richtig auszugeben, welche es nicht ist.

Die Modificationen sind folgende:

Erstlich nemlich ist es, strenge genommen, nicht richtig, für den Widerstand, den die Fuhrwerke auf der Straſse durch die Reibung der Rad-Achsen in den Buchsen und der Radfelgen auf der Bahn finden, auch dann, wenn die Straſse nicht horizontal ist, den nemlichen Theil der Last anzunehmen, wie wenn die Bahn wagerecht liegt. Denn die Richtung des Drucks der Last ist immer lothrecht oder bleirecht, also dann, wenn die Straſse nicht wagerecht liegt, auf derselben nicht perpendiculair, wie in dem Fall einer horizontalen Straſse. Der Druck der Last auf eine schräge Bahn ist schräg, und der von der Last herrüh-

Digitized by Google

rende perpendiculaire Druck auf die Bahn ist geringer, als die Last. Und da sich nun die Reibung einer Last auf einer Fläche nur nach dem perpendiculairen Druck richtet, so ist auch die Reibung etwas geringer, als sie oben angesetzt wurde. Freilich ist der Unterschied nur sehr gering: er beträgt, selbst bei dem stärksten Gefälle einer Straſse, von 1 auf 18, noch nicht den 600ten Theil des Ganzen. Gleichwohl ist er vorhanden.

Zweitens muſs, nächst der Last, welche die Pferde auf einer schrägen Straſse in die Höhe ziehen, auch das eigene Gewicht der Thiere selbst von ihnen in die Höhe gebracht werden, so daſs also das Gewicht der Zugthiere selbst zu dem Gewichte der Wagen, vor welche sie gespannt sind, noch hinzu kommt. Der Unterschied, welcher hieraus in den einzelnen Resultaten entsteht, ist bedeutend, weil das Gewicht der Pferde gegen die Last, welche sie ziehen, nicht unbeträchtlich ist.

Drittens ist die Anstrengung, welche Zugthiere bergauf machen müssen, um eine gröſsere Zugkraft hervorzubringen, stärker, als die Zugkraft selbst. Dieser Umstand liegt in dem Bau des Körpers der Thiere. Ein Pferd bringt dadurch seine Zugkraft hervor, daſs es sich nach vorn überlehnt, damit sein Schwerpunct vor seine Unterstützung falle. In der zu diesem Überlehnen und dem Fortbewegen seines Körpers nöthigen Anwendung der Muskelkraft besteht die Anstrengung, die es machen muſs, um zu ziehen. Auf schräger Bahn muſs es sich aber, etwa um den Winkel den die Bahn mit den Horizont macht, stärker überlegen, als auf wagerechter Straſse für die nemliche Zugkraft. Also ist seine Anstrengung auf schräger Bahn, zur Hervorbringung der nemlichen Zugkraft, stärker, als auf wagerechter Straſse. Dieser Unterschied der Anstrengung der Zugthiere ist ebenfalls nicht unbedeutend. Die beiden letzten Unterschiede müssen daher auch nothwendig um so mehr in Rechnung kommen.

Die Auseinandersetzung der Art, wie diese Modificationen in Rechnung zu bringen sind, würde hier zu weit führen, und auch, in Rücksicht auf die oben angedeutete besondere Bestimmung des gegenwärtigen Aufsatzes, hier nicht passend sein, weil sie ohne einige Anwendung der Buchstabenrechnung nur mit Schwierigkeiten und nicht kurz und einfach genug möglich sein würde. Sie kann aber auch füglich um so mehr wegbleiben, da, wie gesagt, die Resultate, auf welche es hier ankommt,

Digitized by Google

von denen der obigen einfachen, allgemein verständlichen Rechnung nicht abweichen. Wer die Auseinandersetzung verlangt, wird sie, nebst der Erklärung der Ursache, aus welcher die genauere Rechnung dieselben Vergleichungen der Zugkraft giebt, wie die obige bloße Näherung, in oben gedachten Aufsätzen im Journale der Baukunst finden. Die Resultate selbst sind folgende.

Neigung der Straße gegen den Horizont.	Gesammte nothwendige Anstrengung der Zugthiere, um 240 Ctr. bergauf zu ziehen.		Also auf der Eisenbahn weniger.	That Ersparung an der Zugkraft gegen die auf der Chaussée.
	Auf einer Chaussée.	Auf einer Eisenbahn.		
0 oder horizontal	1100 Pfd.	110 Pfd.	900 Pfd.	90 Procent.
1 auf 240	1263 „	230 „	1033 „	$81\frac{9}{11}$ „
1 auf 120	1440 „	360 „	1080 „	75 „
1 auf 72	1703 „	553 „	1150 „	$67\frac{1}{2}$ „
1 auf 48	2084 „	834 „	1250 „	60 „
1 auf 36	2538 „	1168 „	1370 „	54 „
1 auf 24	3771 „	2074 „	1697 „	45 „
1 auf 18	5775 „	3547 „	2228 „	$38\frac{1}{2}$ „

Wie diese Tafel zeigt, weicht zwar der Betrag der Zugkraft selbst, auf der Chaussée, wie auf der Eisenbahn, so wie ihr Unterschied, von demjenigen, welchen die obige kürzere Rechnung gab, überall und sogar bedeutend ab, indem z. B. die Ersparung an Zugkraft keineswegs überall 9 Ctr. beträgt, sondern sogar bis über 20 Ctr. steigt. An den obigen Beispielen der horizontalen Straße, und der nur 1 auf 240, 120 und 24 steigenden Straßen aber sieht man, daß das *Verhältniß* der Zugkraft auf der Eisenbahn zu derjenigen auf der Chaussée in der gegenwärtigen Tafel mit dem oben gefundenen genau übereinstimmt; die Ersparung ist hier, wie dort, in den erwähnten Fällen resp. 90, $81\frac{9}{11}$, 75 und 45 Procent. Die Resultate, auf welche es hier ankommt, sind also, wie gesagt, dieselben.

§. 8.

Diese Resultate der Rechnungen in §. 6. und 7. ergeben nun, daß man möglicherweise zu einem sehr von der Wahrheit abweichenden und dem Unternehmungs-Capital einer Eisenbahn ungemein gefährlichen Ergebniß gelangen könnte, wenn man schließen wollte, es werde, weil die Ersparung an Transportkraft, und folglich an Transportkosten, auf einer

Digitized by Google

horizontalen Eisenbahn 90 Procent von den Transportkosten auf einer Chaussée beträgt, das nemliche überhaupt Statt finden. Wenn man auf solche Weise, nachdem die Transportkosten auf der Chaussée berechnet worden sind, (was, wenn eine Chaussée schon vorhanden ist, aus der Frequenz und den üblichen Frachtkosten, mit Berücksichtigung des Gewinnes der Fuhrleute, ganz gut angeht), annehmen wollte, dafs 90 Procent dieser Kosten auf der Eisenbahn weniger nöthig sein werden, und dann die Unternehmung der Eisenbahn beschliefsen wollte, sobald sich findet, dafs die 90 Procent der Transportkosten, nächst den Erhaltungs- Verwaltungs- und Amortisations-Kosten des Anlage-Capitals, gute Zinsen, etwa von 5 bis 6 Procent gewähren: so könnte es in der That kommen, dafs sich, nachdem die Eisenbahn gebaut worden ist, statt 5 oder 6 Procent nur 2 oder 3 Procent Zinsen ergeben. Denn die Ersparung an den Transportkosten kann, wie die Tabelle zeigt, von 90 Procent auf weniger als die Hälfte herabsinken. Aber auch selbst nicht bis zu 1 auf 18, oder 1 auf 24 darf das Gefälle der Strafse steigen, um bis zu der Hälfte der Zinsen herab zu kommen, sondern es kann sich, weil die Erhaltungs- und Verwaltungs-Kosten die nemlichen bleiben, ergeben, dafs schon, selbst bei viel geringerem Gefälle, die Zinsen sehr schlecht ausfallen. Dieses letzte wird sich am besten an einem Beispiele zeigen lassen.

Wir wollen nemlich annehmen, man habe gefunden, dafs auf irgend einer Strafse die reinen Transportkosten, für die vorhandene Frequenz, nemlich die Frachtkosten, nach Abzug des Gewinnes der Fuhrleute, 10000 Rthlr. jährlich auf eine Meile betragen: so bestände der Gewinn für die Eisenbahn, nach dem Satze berechnet, dafs durch dieselbe 90 Procent der Transportkosten gegen die Chaussée erspart werden, in 9000 Rthlr. jährlich. Nun mag die Meile Eisenbahn, wie es ungefähr in Deutschland, da, wo gerade keine besonderen Schwierigkeiten, grofse Brücken und dergleichen, vorkommen, der Fall sein dürfte, 120 000 Rthlr. kosten. Von den 9000 Rthlr. Überschufs gehen zunächst ab die Erhaltungskosten, welche für die Meile wenigstens auf 2000 Rthlr., und die Verwaltungskosten, welche auf 1000 Rthlr. anzuschlagen sein dürften, thut 3000 Rthlr.; es bleibt also noch 6000 Rthlr. reiner Überschufs übrig. Derselbe giebt zu den Zinsen und zum Amortisations-Fonds von dem Anlage-Capital der 120 000 Rthlr. 5 Procent; was schon ganz annehmlich ist. Nun aber sei die Strafse nicht horizontal, sondern

Digitized by Google

habe 1 auf 24 Gefälle. In diesem Falle werden nach der Tabelle §. 7. nicht mehr 90 sondern nur noch 45 Procent der Transportkosten, also in dem gegenwärtigen Falle nicht 9000, sondern nur noch 4500 Rthlr. gewonnen. Hiervon die 3000 Rthlr. Erhaltungs- und Verwaltungskosten, welche die nemlichen bleiben, abgezogen, läfst 1500 Rthlr., und dies giebt zu Zinsen und Amortisations-Fonds nicht mehr 5 sondern nur noch $1\frac{1}{2}$ Procent des Anlage-Capitals, was schon zum Bankerut des Unternehmungs-Fonds führt. Aber der Abhang auf der Strafse braucht auch gar nicht so stark zu sein (1 auf 24 oder 6 Zoll auf die Ruthe, wie vorhin angenommen), sondern selbst schon ein viel geringeres Gefälle giebt für die Unternehmer ein betrübtes Resultat. Für den Abhang 1 auf 48 (3 Zoll auf die Ruthe) z. B. beträgt schon nach der Tabelle die Ersparung statt 90 nur 60 Procent, also statt 9000 nur 6000 Rthlr., und läfst also, nach Abzug der 3000 Rthlr. Erhaltungs- und Verwaltungskosten, nur 3000 Rthlr., also nur $2\frac{1}{2}$ Procent des Anlage-Capitals übrig. Ja selbst schon ein Gefälle von 1 auf 120 ($1\frac{1}{2}$ Zoll auf die Ruthe), (und ein solches Gefälle kommt sehr häufig vor, selbst in den ebensten Gegenden, fern von allen Bergen oder Gebirgen), reducirt nach der Tabelle die Ersparung an Transportkosten durch die Eisenbahn von 90 auf 75 Procent. Sie beträgt also statt 9000 nur 7500 Rthlr. und es bleiben, nach Abzug der 3000 Rthlr. Erhaltungs- und Verwaltungskosten, nur 4500 Rthlr. übrig, was nicht 5 sondern nur $3\frac{3}{4}$ Procent Verzinsung und Amortisations-Fonds giebt.

Hieraus folgt denn deutlich, dafs man sich durch jene Art zu rechnen, nemlich durch Vernachläfsigung einer näheren und speciellen Berücksichtigung der Abhänge der Bahn, gar sehr täuschen kann, und dafs es in der That ganz unmöglich ist, aus der bloßen Frequenz und den üblichen Frachtkosten auf einer vorhandenen Chaussée mit irgend einiger Sicherheit auf die Erfolge und den Ertrag einer Eisenbahn zu schliefsen.

9.

Man kann nun aber gegen alle diese Berechnungen zunächst einwenden: das, was bei denselben angenommen, nemlich, dafs der Transport der Lasten nur bergauf erfolge, finde fast niemals Statt; vielmehr seien da, wo ja eine Strafse überall nur nach derselben Richtung hin abhängt, z. B. von Kohlen- oder anderen Gruben nach einem schiffbaren

Digitized by Google

Flusse hin, die Frachten in der Regel bergab und nicht bergauf zu fahren, so dafs durch den starken Abhang der Strafse sogar eher an Transportkraft gewonnen als verloren werde; im Allgemeinen aber hätten Strafsen von gröfserer Länge in der Regel abwechselnde Gefälle: sie führten bald bergauf, bald bergab, und in solchen Fällen werde durch die Ersparung an Transportkraft auf der Thalfahrt die Zulage an Kraft bei der Bergfahrt mehr oder weniger compensirt, so dafs die Resultate in der Wirklichkeit, auch in den als Beispiele angenommenen Fällen, anders und vortheilhafter zu stehen kämen, als es aus den obigen Rechnungen zu folgen scheine.

Die Thatsache, dafs Frachten nur sehr selten ausschliefslich bergauf zu schaffen sind, ist vollkommen richtig. Weniger richtig wäre es, im Vorbeigehen bemerkt, schon, wenn man etwa annehmen wollte, es sei im Allgemeinen mehr Fracht bergab als bergauf zu transportiren; denn alle Waaren die zur See ankommen und in's Innere des Landes geschafft werden sollen, gehen, nach der Natur der Sache, bergauf, weil alles Land höher liegt, als das Meer, selbst öfters um einige tausend Fufs höher; und gerade die überseeischen Waaren sind es öfters vorzugsweise, die auf den gröfseren Heerstrafsen sich fortbewegen. Höchstens wird man, in so fern die Ausfuhr der Einfuhr gleich gesetzt werden darf, im Allgemeinen annehmen dürfen, die Transportmasse bergab sei derjenigen bergauf gleich.

Ferner ist die Behauptung, es werde bei der Thalfahrt auf Eisenbahnen, eben wie auf Chausséen, an Transportkraft, und folglich an Transportkosten, nicht verloren, sondern gewonnen, bedingungsweise ebenfalls vollkommen richtig; aber auch nur bedingungsweise, und ein grofser Irrthum würde es sein, etwa anzunehmen, die Thalfahrt gereiche einer Eisenbahn in eben dem Maafse, ohne gegenseitige Verluste, zum Vortheile, wie einer Chaussée. Sie gereicht ihr in der Wirklichkeit nur dann zum unbedingten Vortheile, ohne gegenseitige Verluste, wenn die Gefälle der Strafse sehr gering sind, und viel geringer, als gleich förderliche Chaussée-Abhänge. Und dieser Umstand entscheidet weiter über die Summe der Erfolge auf Strafsen von gröfserer Ausdehnung, welche, ganz nach der allerdings wiederum vollkommen richtigen Entgegnung, keineswegs immer bergan, sondern vielmehr in der Regel abwechselnd bergan und bergab führen. Aber er hat darauf einen so

Digitized by Google

wesentlichen und bedeutenden Einfluſs, daſs sich fast behaupten läſst: in der Regel stehe die abwechselnde Thalfahrt der Bergfahrt keineswegs gleich vortheilhaft gegenüber, vielmehr sei die Ersparung an den Transportkosten auf der Thalfahrt sehr weit entfernt, die Zuschüsse für die Bergfahrt auch nur einigermaſsen zu compensiren, und man muſs, um sicher zu gehen, vielmehr wirklich beinahe auf fortwährende Bergfahrt rechnen. Nur allein, wenn die Gefälle sehr gering sind, findet bei Eisenbahnen eine Compensation Statt. Von dergleichen sehr geringen Gefällen ist aber oben auch nichts Nachtheiliges behauptet worden.

Doch wir müssen, um diese allgemeinen Äuſserungen zu rechtfertigen, wieder erst etwas näher auf die Art und Eigenthümlichkeit der Eisenschienen-Straſsen eingehen.

10.

Wir haben oben gesehen, daſs die Reibung der Rad-Achsen in den Buchsen und der Radfelgen auf der Straſse zusammen ungefähr den 240sten und auf Chausséen ungefähr den 24sten Theil der Last der Fuhrwerke und ihrer Ladung beträgt; desgleichen daſs die Kraft, welche nöthig ist, eine Last eine schiefe Fläche hinauf zu ziehen, den eben so vielten Theil der Last ausmacht, wie die Steigung der Fläche von ihrer Länge. Daraus läſst sich unmittelbar schlieſsen, daſs, sobald eine Eisenbahn stärker abhängt, als 1 auf 240, und eine Chaussée stärker, als 1 auf 24, die Fuhrwerke mit ihrer Ladung von selbst herabrollen werden; denn die zum Heraufziehen einer Last nöthige Kraft ist es, welche die Last bergab treibt, und folglich wird sich die Last wirklich von selbst bergab bewegen, sobald jene Kraft stärker ist, als der Widerstand, den die Reibung der Achsen in den Buchsen und der Radfelgen auf der Bahn dem Herabrollen entgegensetzt. Die obigen Bedingungen des Herabrollens der Fuhrwerke auf Eisenbahnen und Chausséen, durch das eigene Gewicht, bestätigt auch wirklich die Erfahrung.

Es folgt nun weiter, daſs, so lange der Abhang einer Eisenbahn *weniger* beträgt als 1 auf 240, und der Abhang einer Chaussée *weniger* als 1 auf 24: daſs dann, weil das Gewicht der Fuhrwerke selbige bergab treibt, und dieser Trieb der Zugkraft bei der Thalfahrt nicht entgegen wirkt, sondern ihr zu Hülfe kommt, durch den Abhang der Bahn eine wirkliche und wesentliche Ersparung an der Transportkraft und an

Digitized by Google

den Transportkosten erlangt wird, obgleich dieser Gewinn gleichwohl noch keinesweges so grofs ist, als es beim ersten Anblick scheinen mag; denn die Zugthiere, wenn sie auch gar nicht zu ziehen brauchen, müssen doch wenigstens noch ihren Weg durchlaufen, und die Kosten ihrer Erhaltung, während der Zeit die sie dazu brauchen, sind nicht viel geringer, als in dem Falle, wenn sie sich ihrer Kraft zu bedienen haben.

Hingegen ganz anders verhält es sich, sobald der Abhang der Strafse *stärker* ist, als resp. 1 auf 240 und 1 auf 24. Alsdann entsteht ein Überschufs der aus dem Abhange der Bahn herrührenden Kraft, welche die Fuhrwerke thalwärts treibt, über den Widerstand der Reibung; und der Wirkung dieses Überschusses der Triebkraft dürfen die Fuhrwerke nicht ohne Weiteres überlassen werden; denn er würde sie, nicht mit gleich bleibender, sondern mit zunehmender Geschwindigkeit forttreiben, und wenn der Abhang lang wäre, würde die Geschwindigkeit bald so grofs werden, dafs die Zugthiere und die Fuhrwerke beschädigt, vielleicht jene übergefahren, diese zertrümmert werden könnten; wie es Jedem schon von sehr steilen Chausséen bekannt ist. Die Fuhrwerke müssen also alsdann gehemmt werden; aber dieses Hemmen kann so genau nicht geschehen, dafs es gerade nur den Trieb des Gewichts der Fuhrwerke thalwärts aufhebt; es mufs stärker sein, als dieser Trieb; und folglich ist alsdann dennoch wieder Kraft zum Fortziehen der Wagen nöthig. Mindestens aber wird diese Kraft nicht geringer nöthig sein, als auf horizontaler Bahn, und folglich ist ein Abhang von mehr als resp. 1 auf 240 und 1 auf 24 nicht mehr als vortheilhaft bei der Thalfahrt, sondern nur höchstens der horizontalen Lage der Strafse gleich zu achten. Aber auch dieses kaum, oder doch nur da, wo der Abhang entweder nur eben 1 auf 240 und 1 auf 24, oder doch nur sehr wenig mehr beträgt. Denn schnell nimmt die Triebkraft des Gewichts der Fuhrwerke zu: sehr bald ist Gefahr beim Herabfahren vorhanden: die Hemmung mufs also zur Vorsicht noch stärker sein, und bedeutend stärker, als strenge genommen nothwendig ist; den Überschufs der Hemmung zu überwinden aber ist Zugkraft nöthig, und folglich nimmt mit dem Abhange eigentlich nicht die Ersparung an Zugkraft zu, sondern ab, und die Vermehrung desselben ist bei der Thalfahrt dem Transporte nicht mehr förderlich, sondern nachtheilig, in dem Maafse, dafs sie sogar der Bergfahrt bald gleich geachtet werden mufs. Der

Digitized by Google

Abhang darf weiter nur noch wenig zunehmen, so ist die Thalfahrt, nach den bisherigen Erfahrungen, ohne besondere Vorrichtungen, mit dem bloßen Hemmen, gar nicht mehr möglich; dergleichen besondere Vorrichtungen erhöhen aber wieder den Betrag des Anlage-Capitals bedeutend und ändern folglich die ganze Rechnung.

In diesem Puncte ist nun aber die Eisenbahn, besonders für die Thalfahrt, gegen eine Chaussée wesentlich im Nachtheil. Eine Chaussée kann nemlich bekanntlich sehr füglich einen Abhang von 1 auf 18 oder 8 Zoll auf die Ruthe bekommen; die Frachten können auf einer solchen Chaussée, mit Hülfe des Hemmens, wo es, nemlich auf einer sehr glatten Bahn, überhaupt nothwendig ist, ohne alle Gefahr bergab gefahren werden. Keinesweges aber darf eine Eisenbahn ein solches Gefälle bekommen. Die Erfahrung hat gelehrt, daſs ein Abhang von 1 auf 72 schon das äußerste Gefälle ist, welches eine Eisenbahn ohne besondere Vorrichtungen bekommen darf, ja daſs man ohne Gefahr für die Zugthiere und die Menschen mit dem bloßen Hemmen sogar nicht wohl über 1 auf 96 hinausgehen darf.

In der That ist eine Eisenbahn, mit einem nur wenig stärkeren Gefälle als demjenigen, auf welchem die Lasten von selbst herabzurollen anfangen, rücksichtlich der Gefahr bei der Thalfahrt, schon einer sehr steilen Chaussée zu vergleichen. Auf einer Eisenbahn nemlich, mit 1 auf 240 Gefälle, ist, wie oben bemerkt, die Kraft, mit welcher das Gewicht der Fuhrwerke solche bergab treibt, der Reibung gleich: sie beträgt, gleich der Reibung, auf 240 Ctr. Last 1 Ctr. Gesetzt nun, die Bahn habe 1 auf 120 Abhang, so beträgt die Kraft, welche die Lasten bergab treibt, den 120sten Theil der Last, also 2 Ctr., und es ist folglich 1 Ctr. Übergewicht über die Reibung vorhanden. Dieser 1 Ctr. Übergewicht wirkt aber auf die auf der glatten Eisenbahn sich bewegende Masse nicht etwa nur eben so viel, als 1 Ctr. auf einer im Vergleich rauhen Chaussée ebenfalls auf 240 Ctr. Masse wirken würde, sondern bei weitem stärker, weil der Widerstand der glatten Eisenbahn mit der Geschwindigkeit bei weitem weniger zunimmt, als der Widerstand der im Vergleich holperigen Chaussée. Es fehlt zwar hier noch an Erfahrungssätzen, aus wirklichen Beobachtungen entnommen, wie es sich dabei in Zahlen verhalte; aber wahrscheinlich muſs das Übergewicht auf einer rauhen Bahn, wenn es eben so wirken soll, als dasjenige auf einer glatten Bahn,

Digitized by Google

fast in demselben Verhältnisse stärker sein, wie die Zugkraft auf der horizontalen rauhen Bahn gegen die Zugkraft auf der horizontalen glatten Bahn. Ist es so, so würde hier der 1 Ctr. Übergewicht auf der Eisenbahn schon so viel wirken, als erst 10 Ctr. Übergewicht auf der Chaussée. Diese 10 Ctr. Übergewicht auf der Chaussé entstehen aber erst, wenn die Strafse 1 auf 12 oder 1 Fufs auf die Ruthe Gefälle hat; denn alsdann erst ist die Kraft, welche das Gewicht der 240 Ctr. Last bergab treibt, $\frac{240}{12}$ oder 20 Ctr., so dafs nach Abzug der zur Überwindung der Reibung nöthigen 10 Ctr., 10 Ctr. Übergewicht wirksam bleiben. Also wäre eine Eisenbahn mit 1 auf 120, oder $1\frac{1}{5}$ Zoll Abhang auf die Ruthe, für die Thalfahrt schon eben so gefährlich, als eine Chaussée mit 1 Fufs Gefälle auf die Ruthe. Mit 1 auf 96 oder $1\frac{1}{2}$ Zoll Gefälle auf die Ruthe wäre eine Eisenbahn, nach dieser Art zu rechnen, schon einer Chaussée zu vergleichen, von 1 auf $9\frac{3}{5}$ oder 15 Zoll Gefälle auf die Ruthe, die schon kaum mehr mit Lasten befahren werden kann; mit 6 Zoll Gefälle auf die Ruthe, einer Chaussée mit 1 auf $2\frac{1}{2}$ oder 5 Fufs Gefälle auf die Ruthe, die ganz unpracticabel ist. Ist aber auch das Verhältnifs der Wirkungen des bergab treibenden Übergewichts auf der glatten und der rauhen Bahn nicht so grofs, wie vorausgesetzt: so ist die Wirkung doch jedenfalls auf der Eisenbahn bei weitem stärker, als auf der Chaussée, und es ist gewifs, dafs eine Eisenbahn mit 2 bis 3 Zoll Gefälle auf die Ruthe nicht mehr ohne die allergröfste Gefahr, mit Hülfe des Hemmens allein, bergab befahren werden kann.

Da sich indessen allenfalls annehmen liefse, dafs man vielleicht noch Mittel fände, die Gefahr beim Bergabfahren auf steilen Eisenbahnen, ohne besondere kostbare Anordnungen, demnoch wirklich zu entfernen, und anderseits für die Bergfahrt ein starker Abhang für die Hervorbringung der Zugkraft, wenigstens für die dazu nöthige Anstrengung der Thiere, auf der Eisenbahn nicht nachtheiliger ist, als auf der Chaussée, indem es für die Zugkraft der Pferde gleichgültig ist, ob sie eine Eisenbahn mit 6 Zoll Gefälle auf die Ruthe ersteigen, oder eine Chaussée: so müssen auch noch die Umstände bei der Bergfahrt auf stärker abhängenden Eisenbahnen näher betrachtet werden.

Auch hier zeigt sich, dafs Eisenbahnen mit starken Abhängen gegen Chausséen mit eben so starkem Gefälle wesentlich im Nachtheil sind. Auf einer Chaussée nemlich, mit 1 auf 24 Gefälle, ist bergauf erst

Digitized by Google

doppelt so viel Zugkraft nöthig, als auf einer horizontalen Strafse. Zu dieser Verdoppelung der Anstrengung sind die Zugthiere, wenn anders der Abhang nicht etwa zu lang ist, noch fähig, ohne dafs Vorspann nöthig wäre; und das um so mehr, da sie auf dem folgenden bergabführenden Abhange wieder an Kraft sparen und sich erholen können. Auf der Eisenbahn dagegen erfolgt die Verdoppelung der Zugkraft schon bei einem Gefälle von 1 auf 240. Beträgt der Abhang 1 auf 120, so ist schon die dreifache Zugkraft nöthig, auf 1 auf 80 Abhang schon die vierfache, auf 1 auf 60 Abhang schon die fünffache Zugkraft. Also sind die Zugthiere, sobald der Abhang stärker ist, als 1 auf 240, schon kaum mehr im Stande, die für die horizontale Strafse angemessene Last ohne Vorspann bergauf zu schaffen. Für alle stärkere Abhänge als 1 auf 240, und höchstens 1 auf 160, mufs also nothwendig entweder Vorspann genommen, oder die Last mufs theilweise heraufgezogen werden. Es müfsten also, wenn man einer Eisenbahn eben so starke Abhänge geben wollte, wie eine Chaussée sie bekommen darf, nothwendig entweder an jeder Steige Vorspann-Pferde *bereit* gehalten werden: oder man müfste, wenn gar zu vieles Steigen und Fallen vorkommt, so viele Pferde mit sich führen, dafs die Abhänge erstiegen werden können: oder man müfste die Last auf viele Wagen vertheilen, damit dieselbe einzeln heraufgezogen werden könnte. Alles dieses ist aber offenbar mit Verlust, und zwar mit bedeutendem Verlust verbunden, weil entweder eine grofse Menge von Pferden würde gefüttert werden müssen, die nicht fortwährend in Arbeit, sondern theilweise müfsig sind, oder viel Zeit verloren gehen würde. Also liegt auch hierin ein Grund gegen stärkere Abhänge der Eisenbahnen.

Aus allem diesen folgt nun, dafs man, wie es auch in der bisherigen Praxis mit Recht geschieht, längere starke Abhänge der Eisenbahnen durchaus vermeiden mufs und diese Art Strafsen nicht auf Dämme legen darf, die für Chausséen ganz passend sein würden. Es folgt, dafs, wenn das Terrain durchaus stärkere Abhänge erfordert, andere, besondere Vorrichtungen rathsam und nothwendig sind, um die Höhen zu ersteigen und zu übersteigen.

Welches sind aber diese Vorrichtungen, oder welche Mittel giebt es in den genannten Fällen, eine Eisenbahn practicabel zu machen? Diese Frage wollen wir im folgenden Paragraphe erwägen.

Digitized by Google

11.

Es giebt nach den bisherigen Erfahrungen folgende Mittel.

Erstlich. Man treibe, wenn auf ein starkes Steigen des Terrains nahebei ein ungefähr gleich hohes Fallen folgt, also wenn die Strafse über einen nur schmalen Terrain-Rücken, etwa über eine schmale Wasserscheide, führt, horizontal, oder doch nur mit geringem Gefälle, einen Stollen (*Tunnel*) durch den Terrain-Rücken und lege in denselben die Bahn.

Zweitens. Man setze, im gleichen Falle, auf den Gipfel des Rückens eine feststehende Dampfmaschine, oder ein Rofswerk und dergleichen, und lasse von denselben die Lasten den Rücken hinauf ziehen und sie auf der andern Seite, von der Maschine gegen das Hinabgleiten festgehalten, wieder hinabrollen, wobei, wenn es thunlich, auch die hinabfahrenden Lasten dem Heraufziehen der bergauf fahrenden Wagen zu Hülfe kommen können.

Drittens. Man terrassire den Abhang, wenn er höher ist; das heifst: man baue die Eisenbahn stufenweise hinauf, und zwar so lang als möglich beinahe horizontal; darauf eine Rampe von etwa 1 auf 30 Abhang; darauf wieder so lang als möglich die Bahn horizontal; hierauf wieder eine Rampe, und so weiter, bis zum Gipfel. Oben auf jede Rampe wird eine Dampfmaschine gesetzt, welche die Fuhrwerke hinaufzieht und sie hinabfahren läfst.

Viertens. Man ersteige den Abhang mit der Eisenbahn durch Verlängerung derselben, mit Krümmen von sehr grofsen Halbmessern, und zwar so, dafs die verlängerte Bahn nur noch denjenigen Abhang behält, welcher ohne Vorspann erstiegen werden kann, und auf welchem, unter dem Schutze der blofsen Hemmung, die Lasten hinabrollen können.

Fünftens. Man mache durch die Unebenheiten Einschnitte, mit horizontalem, oder doch nur wenig abhängendem Boden, und lege in dieselben die Bahn. Die Erde aus den Einschnitten kann zugleich zu den Dämmen dienen, die vielleicht nöthig sind, um, mit vermindertem Gefälle, Vertiefungen des Terrains zu passiren, die auf die Anhöhen folgen.

Das erste Mittel ist offenbar ungemein kostbar und seine Benutzung sehr beschränkt. Zu lange unterirdische Wege, selbst wenn die Kosten nicht in Betracht kämen, würden jedenfalls für die Reisenden höchst unangenehm sein; auch können eigenthümliche Terrain-Hindernisse, wie

Digitized by Google

z. B. Quellen, Felsen u. s. w. das Mittel, wenigstens so weit jetzt die Kunst unterirdische Strafsen zu bauen reicht, bald unanwendbar machen. Da aber hier nur die Kosten insbesondere in Betracht kommen, und diese offenbar sehr grofs sind; so kommt das Mittel überhaupt nur wenig und nur in den seltenen Fällen in Betracht, wo entweder der Terrainrücken sehr hoch und dabei nur schmal ist, oder wo eigenthümliche Umstände und Hindernisse, z. B. das Dazwischenliegen einer Stadt, steiler Klippen, und dergleichen, keine anderen Mittel zulassen.

Das zweite Mittel, einen Terrainrücken zu übersteigen, scheint sich zwar, besonders dann, wenn das Gewicht der hinabfahrenden Wagen mit zum Bergaufziehen der hinauffahrenden benutzt werden kann, sehr zu empfehlen. Aber einestheils ist seine Anwendung wiederum nur sehr beschränkt, weil es, wenn die Abhänge einige hundert Ruthen, höchstens 600 Ruthen, lang sind, wegen der Länge des Seiles, welches die Wagen ziehen und halten mufs, nicht mehr anwendbar ist; anderntheils ist auch dieses Übersteigen eines Rückens ebenfalls nicht wenig kostbar, sowohl im Bau, als für den Transport selbst. Man rechnet, der Erfahrung nach, dafs auf diese Art das Übersteigen einer Höhe von etwa 150 Fufs so viel kostet, als der Transport auf 1 Meile horizontaler Eisenbahn.

Von dem dritten Mittel, wo es an die Stelle des zweiten treten mufs, oder soll, gilt noch in stärkerem Maafse, was so eben von dem zweiten gesagt worden. Es ist ebenfalls ungemein kostbar.

Das vierte Mittel ist offenbar das natürlichste; es erfordert keine künstliche Maschinerien, die bekanntlich auch noch ihre eigenthümlichen Schwierigkeiten in dem Mangel an Leuten zur Anordnung, Erhaltung und Bedienung solcher zusammengesetzten Vorrichtungen haben; auch ist es fast überall anwendbar. Aber es ist ebenfalls kostbar, und dies noch um so mehr, da man, weil die Verlängerung einer Strafse nicht ohne Krümmen möglich ist, wiederum, insbesondere dieser Krümmen wegen, wäre es auch thunlich, ihnen überall sehr grofse Halbmesser zu geben (was aber wenigstens wieder die Kosten erhöhen wird) den Abhang nothwendig, wenigstens auf längere Strecken, so weit vermindern, also die Strafse verhältnifsmäfsig in dem Maafse verlängern mufs, dafs bei der Thalfahrt das Übergewicht des Triebes der Lasten bergab über die Reibung der Wagen denselben keine zu grofse Geschwindigkeit beibringen kann; denn ohne diese Beobachtung entsteht immer, eben aus den Krüm-

Digitized by Google

men, für die Thalfahrt grofse Gefahr, sobald man nicht immerfort hemmen und dadurch wieder Kraft verlieren, sondern die natürliche Kraft der Schwere zur Fahrt benutzen will. Die Eisenbahn von St. Etienne nach Lyon z. B. liegt grofsentheils auf einem fortlaufenden Abhange. Sie hat nur sehr mäfsige Gefälle, von 1 bis 1½ Zoll auf die Ruthe, von welchen man zum Theil die Wagen durch ihr eigenes Gewicht herabrollen läfst; aber sie hat viele Krümmen. Bekanntlich nun hört man nur zu oft von Unglücksfällen auf dieser Strafse, und diese kommen daher, dafs die Wagen, wenn sie zu stark in den Zug gekommen sind, in den Krümmen über die Schienen springen, oder sonst beschädigt werden. Man wird es also nicht wagen dürfen, einer Eisenbahn auf längeren Abhängen (und durch die Verlängerung der Bahn werden die Abhänge schon für mäfsige Höhen lang) mehr als 1 bis 1½ Zoll Gefälle auf die Ruthe zu geben. Und da nun eine Chaussée an solchen Stellen schon füglich 6 Zoll Gefälle auf die Ruthe würde bekommen dürfen, so folgt, dafs die Eisenbahn wenigstens viermal so *lang* nöthig ist, als die Chaussée. Man sieht aber, wie sehr hierdurch die Anlage-Kosten, zumal bei der Theurung der Eisenbahnen, erhöht werden müssen. Und nicht blofs die Anlage-Kosten erhöhen sich, sondern auch die Transportkosten. Denn obgleich die zum Emporheben der Lasten nöthige Zugkraft für die ganze Höhe die nemliche bleibt, die Bahn mag stark oder schwach steigen: so bleibt doch nicht die andere, zur Überwindung der Reibung nöthige Zugkraft die nemliche, sondern wächst vielmehr im Verhältnisse der Länge der Strafse; denn es ist klar, dafs auf die vierfache Länge viermal so viel Transportkraft und Transportkosten nöthig sind, als auf die einfache Länge.

Das fünfte Mittel endlich ist dasjenige, welches insbesondere für sehr ebene Gegenden pafst, wo es keine, einigermafsen bedeutenden Anhöhen oder Berge, sondern nur kleine Ungleichheiten des Bodens giebt. Aber die unvermeidliche Nothwendigkeit der Anwendung dieses Mittels in solchen Fällen ist gerade eine der Hauptursachen, aus welchen Eisenbahnen meistens so sehr viel theurer sind, als Chausséen. Ihre grofsen Kosten liegen nemlich keinesweges in denen der Eisenschienen allein, sondern öfters eben so sehr in der Bedeutenheit der unvermeidlich nothwendigen Damm-Arbeiten, deren fast immer, und fast ohne Ausnahme, bei weitem mehr nothwendig sind, als zu Chausséen. In der That

Digitized by Google

sind offenbar weit mehr Damm-Arbeiten nöthig, ein Terrain so zu reguliren, dafs der Strafsendamm nirgend mehr als 1 bis 1½ Zoll Gefälle auf die Ruthe bekommt, als wenn, wie bei der Chaussée, 4, 6 bis 8 Zoll, und ein beliebiger Wechsel von Steigen und Fallen zuläfslich ist. Freilich kommt eigentlich die hieraus entstehende Kostbarkeit der Eisenbahnen bei der Erwägung der gegenwärtigen Frage, in wie fern man davon abstrahiren müsse, die Transportkosten auf einer Eisenbahn so zu berechnen, als wäre sie horizontal, und ob nicht vielmehr die Transportkosten so zu schätzen seien, als steige die Bahn fortwährend, nicht in Betracht, indem vorausgesetzt wird, die gröfsere Kostbarkeit der Eisenbahnen werde bei der Zinsenberechnung des Anlage-Capitals doch schon berücksichtigt. Indessen ist der Umstand nicht zu übersehen, dafs die Kostbarkeit der Damm-Arbeit bei der Anwendung des fünften Mittels alsbald ungeheuer steigt, so wie nur das Terrain einigermafsen schwierig wird. So z. B. ist das Terrain zwischen Berlin und Potsdam im Allgemeinen so günstig, wie es selten vorkommt (die Ebenheit der Gegend um Berlin ist ja bekannt), und die Anhöhen, über welche sich die vorhandene Chaussée, gegen Potsdam hin, zieht, werden von der Eisenbahn gänzlich umgangen: gleichwohl wird die Damm-Arbeit auf die Meile gegen 20 000 Rthlr. kosten, blofs weil Anhöhen zu durchschneiden und Vertiefungen von etlichen und 20 Fufs hoch und tief zu durchdämmen sind, die man aufserdem kaum bemerken würde. Zu der Eisenbahn von Antwerpen nach Brüssel und Lüttich, auf Cöln zu, wo das Terrain ebenfalls sehr günstig und eben ist, steigen die Kosten der Damm-Arbeiten von etwa 7000 Rthlr. bis auf 93 000 Rthlr. auf die Meile. Nur näher nach Antwerpen zu, wo der Boden, wie in Holland, fast wassergleich eben ist, finden die geringeren Kosten Statt. Zur Eisenbahn zwischen Liverpool und Manchester haben die Damm-Arbeiten im Durchschnitt beinahe 200 000 Rthlr. auf die Meile gekostet, obgleich das Terrain keinesweges bergig und hügelig, sondern vielmehr noch zu dem ebeneren zu rechnen ist. Man mufs sich also wenigstens vor der Meinung hüten, als seien die zur Verminderung der Transportkraft und der Transportkosten unumgänglich nothwendigen schwachen Gefälle einer Eisenbahn, selbst in scheinbar sehr ebenem Terrain, ohne grofsen Kosten-Unterschied herzustellen, oder auch, als liefsen sich diese Kosten nach der blofsen Ansicht des Terrains auch nur einigermafsen richtig schätzen,

Digitized by Google

Es ist gewifs selbst dem geübtesten Ingenieur völlig unmöglich, aus einer blofsen Ansicht der Gegend, ohne vorherige Ausmessung und Abwägung der Strafsenlinie, auch nur zu sagen, ob die Damm-Arbeiten 10, oder 20, oder 30, oder 50 Tausend Thaler, oder noch mehr auf die Meile kosten werden. Von keinem Artikel einer Eisenbahn sind die Kosten gleichförmiger, als von den Schienen selbst, mit den zugehörigen Schienenstühlen, Steinen und der übrigen Unterstützung: sie betragen in Deutschland, Belgien, Frankreich, und selbst in England, nirgends unter 60 und nirgends über 80 Tausend Thaler für eine Meile einfacher Bahn; selbst die Liverpoler Bahn eingeschlossen. Gleichwohl schwanken die gesammten Kosten einer Eisenbahn von 100 bis zu 800 Tausend Thalern, von welchem ungeheuren Unterschiede nur etwa 80 bis 100 Tausend Thaler darauf kommen, ob nur eine einfache, oder ob eine doppelte Bahn gemacht wird. Die Hauptursachen des so sehr grofsen Unterschiedes liegen in der Verschiedenheit der Kosten der Damm-Arbeiten, des Terrains, der Brücken und in anderen localen Verhältnissen; und selbst nicht einmal in der Verschiedenheit der Preise der Dinge in den verschiedenen Ländern, die, wie wir dessen weiter unten noch gedenken werden, in Rücksicht dessen, was bei Eisenbahnen vorkommt, keinesweges so sehr verschieden sind, als man vielleicht glauben möchte. So folgt denn auch offenbar, dafs es unmöglich ist, auch denjenigen Theil der Anlage-Kosten, welcher zur Herstellung der zu einer gewissen Gleichförmigkeit der Transportkosten nöthigen Gleichförmigkeit der Abhänge der Bahn erfordert wird, und welcher, weil die Zinsen davon bei der Unternehmung berechnet werden müssen, eben so wohl in Betracht kommt, als bei den Transportkosten das Gefälle der Bahn, vorher, ohne nähere Ausmessung, auch nur mit irgend einiger Sicherheit, zu schätzen.

12.

Aus dem nun, was in den beiden vorigen Paragraphen aus einander gesetzt worden, folgt zunächst, dafs auf Eisenbahnen die Ersparung an Transportkosten auf der Thalfahrt, gegen diejenigen auf horizontaler Bahn, niemals etwa den bei der Bergfahrt nöthigen Zuschufs an Kosten zu denen auf der horizontalen Bahn vollständig compensiren könne, sondern dafs nur einzig und allein dann, wenn der Abhang der Bahn nicht

Digitized by Google

bedeutend stärker ist, als derjenige, auf welchem die Wagen durch ihr eigenes Gewicht herabrollen: also nur dann, wenn der Abhang nicht mehr als höchstens 1 auf etwa 144 oder etwa 1 Zoll auf die Ruthe beträgt, überhaupt eine Ersparung bei der Thalfahrt Statt finde, die indessen, weil die Zugthiere gleichwohl sich selbst mit den Lasten noch fortbewegen müssen, wenn es auch ohne dafs sie ziehen geschieht, niemals die Transportkosten für solche fallende Strecken auf Null reducirt, so dafs die Ersparung niemals den Kosten des Transports auf horizontaler Bahn, auf die gleiche Länge, gleich kommen kann. In allen anderen Fällen sind mehr Transportkraft und Transportkosten nöthig, als auf horizontaler Bahn.

Ferner zeigt sich, dafs der Zuschufs an Kraft für die Bergfahrt sehr schnell und stark zunimmt, so wie die Gefälle nur einigermafsen das oben bezeichnete Maafs überschreiten, und zwar viel stärker, als auf Chausséen. Auf einem Abhange von 1 auf 240 beträgt, wie die Tabelle (§. 7.) anzeigt, der Überschufs für die Bergfahrt schon etwa eben so viel, als die Transportkraft selbst auf horizontaler Bahn; denn es sind 230 Pfund Zugkraft statt der 110 auf der horizontalen Bahn, also 120 Pfund mehr nöthig; auf 1 auf 120 Abhang beträgt der Überschufs schon mehr als doppelt so viel; auf 1 auf 72 Abhang schon viermal so viel u. s. w., während es sich auf der Chaussée, wie in der Tabelle die daneben stehenden Zahlen zeigen, ganz anders verhält, nemlich die Zunahme des Überschusses viel geringer ist.

Es folgt also, dafs auf Eisenbahnen, auch dann, wenn sie abwechselnd steigen und fallen, auf die ganze Länge derselben, nemlich eben so wohl auf den fallenden, als auf den steigenden Strecken, mehr Transportkraft nöthig ist, als auf horizontaler Bahn, sobald die Gefälle der Bahn stärker sind, als etwa 1 Zoll auf die Ruthe; dafs man also keinesweges etwa annehmen darf, die Ersparung an Zugkraft auf den fallenden Strecken compensire den Zuschufs auf den steigenden, sondern dafs man, sobald die Gefälle stärker sind, als 1 Zoll auf die Ruthe, wirklich, wie in §. 9. angedeutet, eher so rechnen mufs, als steige die Bahn fortwährend. Und um Gefälle, die für Chausséen noch practicabel sind, und sogar Ersparung an Zugkraft gewähren würden, auf die für Eisenbahnen passenden geringeren Gefälle zu reduciren, ist wie-

Digitized by Google

derum jedenfalls eine sehr bedeutende Erhöhung der Anlage-Kosten nöthig.

Es folgt also, dafs nur in dem einzigen Falle, wenn eine Eisenbahn, eben sowohl wie eine Chaussée, entweder ganz horizontal liegt, oder, abwechselnd steigend und fallend, ohne *länger* sein zu dürfen, wie die Chaussée, Gefälle bekommen kann, die weniger als etwa 1 Zoll auf die Ruthe betragen, die Transportkraft und die Transportkosten auf derselben ohne weiteres mit einiger Gewifsheit aus denen auf der Chaussée gefunden werden können; dafs hingegen in allen anderen Fällen die Schätzung der Transportkosten auf der Eisenbahn aus denjenigen auf der Chaussée ohne nähere Messung und Berechnung im Allgemeinen ganz unmöglich ist, und dafs, wenn man sie etwa nach demjenigen Verhältnisse, welches zwischen horizontalen Chausséen und horizontalen Eisenbahnen wirklich Statt findet, berechnen wollte, das Resultat *sehr* weit von der Wahrheit abweichen und dafs es kommen kann, dafs am Ende von dem erwarteten Ertrage und den Anlage-Capitals-Zinsen nur die Hälfte und ein selbst noch viel geringerer Theil wirklich erzielt wird; wie solches schon oben angedeutet ist, hier aber nun näher sich gezeigt hat.

13.

So verhält es sich mit der in (§. 3.) erwähnten Vorausschätzung des zu erwartenden Ertrags einer Eisenbahn, aus den Kosten der Transportkraft auf einer vorhandenen Chaussée entnommen, wenn sie ohne Sonderung des zur Überwindung der Reibung nöthigen Theils der Transportkraft von demjenigen geschieht, welcher auf das Emporheben der Last kommt.

Aber was bis hierher auseinander gesetzt worden reicht auch zugleich hin, um einzusehen, dafs auch die andere in §. 4. erwähnte Vorausschätzung des Gewinnes an Transportkosten durch die Eisenbahn möglicherweise sehr weit von der Wahrheit entfernt bleiben kann. Es ist nemlich zwar vollkommen richtig, dafs von *demjenigen Theile* der Transportkraft, welcher zur Überwindung der Reibung der Radachsen in den Buchsen und der Radfelgen auf einer Chaussée nothwendig ist, durch die Eisenbahn ungefähr 90 Procent, immer, und in allen Fällen, die Bahn mag horizontal liegen, oder steigen, oder fallen, erspart wird; aber offenbar findet auch diese Ersparung nur dann Statt, wenn beide Ar-

Digitized by Google

ten von Strafsen *gleich lang* sein können, welches nunmehr eine neue Berücksichtigung ist, oder wenn bei der Eisenbahn, von gleicher Länge, nicht etwa besondere Vorrichtungen nothwendig sind, deren die Chaussée nicht bedarf; denn ist die Eisenbahn 2, 3, 4 mal *so lang* nöthig, so ist auf ihr offenbar auch die 2, 3, 4fache Transportkraft, folglich sind statt 10 Procent, 20, 30, 40 Procent von der Transportkraft auf der Chaussée nothwendig, und folglich werden nicht mehr 90, sondern nur noch 80, 70, 60 Procent erspart; zugleich aber erhöhen sich die Anlage-Kosten auf das 2, 3 und 4fache. Der Gewinn nimmt also sehr stark ab. Sind besondere Vorrichtungen nöthig, deren die Chaussée nicht bedarf, sonst ohne eine weitere Verlängerung der Strafse, wie Tunnels, Rampen, oder auch hohe Dämme und tiefe Einschnitte, so nimmt der Gewinn wieder dadurch ab, dafs die Anlage-Kosten höher steigen; und da diese Erhöhung sehr bedeutend sein kann, so kann die Verminderung des erwarteten Ertrags wiederum sehr grofs sein. Verlängerungen der Strafse, oder besondere Vorrichtungen, sind aber wirklich nöthig, sobald das Terrain stärkere Abhänge hat, als etwa 1 Zoll auf die Ruthe, die anderseits die Chaussée, bis zu 6 und 8 Zoll auf die Ruthe, noch nicht ohne weiteres unpracticabel machen: also findet eine Verminderung des ohne Rücksicht darauf berechneten Ertrags und Gewinnes nothwendig immer Statt; und zwar kann dieselbe sehr bedeutend sein.

Es folgt also, dafs auch die in §. 4. erwähnte Vorausschätzung des Gewinnes durch eine Eisenbahn wiederum nur allein dann mit einiger Sicherheit Statt findet, wenn das Terrain entweder ganz horizontal ist, oder doch keine stärkeren Abhänge als etwa 1 Zoll auf die Ruthe hat. In allen anderen Fällen kann das Resultat der Schätzung wiederum sehr bedeutend von der Wahrheit abweichen, und es kann wieder kommen, dafs von den erwarteten Anlage-Capitalszinsen in der Wirklichkeit nur ein kleiner Theil erzielt wird.

14.

Wir haben ferner über eine andere, im Eingang erwähnte, allgemeine Aufstellung Einiges zu sagen, durch welche man Eisenbahnen in Deutschland Privatleuten als eine ergiebige Unternehmung empfohlen findet, nemlich: dafs, obgleich die Frequenz auf den Strafsen in Deutsch-

Digitized by Google

PARSONS Library University of MICHIGAN

land im Durchschnitt geringer sei, als in England, doch auch die Kosten des Lebensunterhaltes es ungefähr in gleichem Verhältnisse seien, also auch die Anlage-Kosten von Eisenbahnen; und dafs folglich Eisenbahnen, weil sie in England gute Zinsen trügen, auch in Deutschland rentiren würden.

Dafs die Frequenz in Deutschland meistens geringer ist, als in England, ist ganz wahr, so wie auch, dafs es die Kosten des Lebensunterhaltes sind; aber dafs in gleichem Verhältnisse die Anlage-Kosten von Eisenbahnen in Deutschland geringer wären, als in England, kann nicht zugegeben werden. Zum Beispiel: ein Haupt-Artikel bei Eisenbahnen ist offenbar das Eisen; und dieses ist in England nicht theurer, als in Deutschland, sondern vielmehr wohlfeiler. Der Beweis davon liegt darin, dafs man zu Eisenbahnen in Deutschland die Schienen aus England kommen läfst, weil man sie dort wohlfeiler und dauerhafter erhält. In der That hat der Centner Schienen, selbst zur Liverpooler Bahn, nur etwa 4 Rthlr. 10 Sgr. gekostet. In Deutschland kostet er gegen 6 Rthlr. Der Tagelohn ist ferner in England zwar allerdings 2 bis 3 mal so hoch, als in Deutschland; aber bekanntlich leistet auch der engländische Arbeiter, besser genährt, und geübter und gewandter, fast in demselben Verhältnisse mehr, als der deutsche. Der Beweis im Grofsen liegt wieder darin, dafs bekanntlich die deutschen Fabriken, selbst diejenigen, welche viel gemeine Handarbeit erfordern, nur mit grofser Schwierigkeit mit den engländischen concurriren und Preis halten können. Nebenwerke, z. B. Brücken in den Strafsen, sind ebenfalls in England nicht auffallend theurer, als in Deutschland. Die Brücke am Sankey z. B., auf der Liverpooler Bahn, mit 9 Bogen, jeder von 48½ Fufs Spannung, 24 Fufs zwischen den Geländern breit, und unter den Bögen bis 58 Fufs hoch, hat etwa 300 000 Rthlr. gekostet: hier z. B. in Berlin würde eine solche Brücke zuverläfsig mehr kosten. Die Irwell-Brücke, 63 Fufs weit, 30 Fufs hoch und gegen 60 Fufs breit, hat etwa 58 000 Rthlr. gekostet. Die Brücke von Newton, mit 4 Bogen, jeder von 29 Fufs weit, gegen 30 Fufs breit und 27 Fufs hoch, von Ziegeln erbaut und mit Quadern bekleidet, hat etwa 36 000 Rthlr. gekostet. Die Brücke No. 52. über den Bridgewater-Canal, mit 2 Bogen, von 21 Fufs weit, gegen 30 Fufs breit und 20 Fufs hoch, hat gegen 8000 Rthlr. gekostet. Alle diese Brücken würden in Deutschland nicht leicht weniger kosten. Blofs der Grund und Boden ist in England meistens bedeutend theurer, als in Deutschland;

Digitized by Google

auch kommen grofse Nebenkosten vor, die in Deutschland in der Regel wegfallen. So z. B. haben bei der Liverpooler Bahn die Kosten der Parlaments-Acte allein an 200 000 Rthlr. (auf die Meile berechnet gegen 30 000 Rthlr.) betragen. Aufser diesen Artikeln aber kann nicht zugegeben werden, dafs der Bau der Eisenbahnen selbst, in England bedeutend theurer sei, als in Deutschland; auch sind im Ganzen wirklich die Kosten ausgeführter und beabsichtigter Eisenbahnen dort nicht sehr viel höher, als hier. Wenn man von den engländischen Eisenbahnen spricht, so hat man meistens, gleichsam unwillkührlich, die Liverpooler Bahn im Sinne. Allein die in der That ungeheuern Kosten derselben, von mehr als 800 000 Rthlr. für die Meile (mit Einschlufs des Fuhrwerks), mit 4 Reihen Schienen, rühren zuverläfsig nicht von der engländischen Theurung, sondern, aufser von den oben erwähnten Nebenkosten und der Theurung des Grund und Bodens, die aber doch zusammen genommen nur einen Unterschied von vielleicht nicht viel über 100 000 Rthlr. auf die Meile ausmachen, insbesondere nur von den Terrain-Schwierigkeiten her, oder vielmehr von der Art, wie man sie zu überwinden gesucht hat. Die 50 und 60 Fufs hohen Dämme, die 70 Fufs tiefen Einschnitte, zum Theil in Felsen, die unterirdischen Theile der Strafse, die Durchdämmung des weit ausgedehnten Katzen-Sumpfes u. s. w. haben ungeheure Kosten erfordert, und es ist sehr die Frage, ob die Liverpooler Bahn, wenn sie so, wie sie ist, in Deutschland gebaut worden wäre, viel weniger gekostet haben würde. Dagegen giebt es Eisenbahnen in England, die nicht mehr, und andere, die so gar weniger gekostet haben, als auf dem Continent. Die Bahn z. B. von St. Helen-Runcorn, mit zwei Reihen Schienen, hat etwa 300 000 Rthlr. die Meile gekostet; die Bahn von Boston nach Leigh, eben so, etwa 350 000 Rthlr.; die Bahn von Canterbury nach Whitestable 275 000 Rthlr.; die von Darlington nach Stockton nur etwa 165 000 Rthlr. In Deutschland giebt es noch wenig ausgedehnte Eisenbahnen, welche zum Vergleich pafsten; aber in Frankreich und Belgien, wo die Preise der Dinge von denen in Deutschland wenig verschieden sind, haben die Eisenbahnen nicht weniger gekostet; zum Beispiel die Bahn bei Roanne auf die Meile 200 000 Rthlr.; die Bahn von St. Etienne nach Lyon 450 000 Rthlr. die Meile; die Bahn von Antwerpen nach Brüssel und Lüttich ist im Durchschnitt zu etwa 200 000 Rthlr. angeschlagen und im Einzelnen von 100 000 Rthlr.

Digitized by Google

bis zu beinahe 300 000 Rthlr. die Meile. Die Kosten der Eisenbahn zwischen Berlin und Potsdam, wo das Terrain so überaus günstig ist, auch deshalb, weil die Brücken unbedeutend sind, wird, mit dem Fuhrwerke, die Meile über 150 000 Rthlr. kosten.

Die Behauptung, dafs die Anlage-Kosten der Eisenbahnen in Deutschland gegen die in England, im Allgemeinen, in dem Verhältnisse geringer wären, als es die Frequenz ist, kann also nicht zugegeben werden. Die hieraus hergenommene Empfehlung der Eisenbahnen in Deutschland, als einträgliche Unternehmungen für Privatleute im Allgemeinen, hat also kein Fundament, obschon gleichwohl die Eisenbahnen in Deutschland wirklich, unter Umständen, sehr gute und einträgliche Unternehmungen, auch für Privatleute, sein können; wenn auch nicht aus jenem Grunde, der nicht Statt findet. Es kommt auf die Frequenz und die Anlage-Kosten für die Meile nicht allein an, sondern auch auf die Höhe der Transportkosten, und auf das Terrain; und hievon läfst sich das Endresultat aus so allgemeinen Aufstellungen nicht beurtheilen.

15.

Wir haben ferner des Vorschlags näher zu gedenken, den man oft wiederholen hört: den Eisenbahnen in Deutschland nicht massive, gewalzte eiserne Schienen zu geben, wie es in England, Frankreich und Belgien geschieht, sondern auf Querhölzer hölzerne Balken zu strecken und auf diese schwache eiserne Schienen zu befestigen, auf welchen die Räder rollen, auf die Weise, wie es in Böhmen geschehen ist und meistens in Nord-America geschieht, wenn auch dort nicht durchweg; denn z. B. die Eisenbahn von Camden nach Amboy, und zum Theil diejenige von Philadelphia nach Columbia, haben massive Schienen. Man hört versichern, dafs durch diese Bauart so bedeutend an Kosten gespart werde, dafs die Einführung der Eisenbahnen in Deutschland dadurch insbesondere werde gefördert werden.

Diese Behauptung ist in der Regel nicht richtig. Käme es auf Eisenbahnen in Rufsland, Polen, oder durch die grofsen Wälder in einem Theile von Ost- und Westpreufsen an, wo das Holz nur ungemein wenig kostet; so möchte es wahr sein, dafs durch hölzerne, plattirte Eisenbahnen, sowohl in den Anlage-Kosten, als auch auf die Dauer, wirklich eine namhafte Ersparung erzielt werde; obgleich auch

Digitized by Google

dort noch die Schienen selbst vielleicht nicht immer den gröfseren Theil der Anlage-Kosten verursachen werden: für Eisenbahnen in Deutschland hingegen, die wenigen Gegenden ausgenommen, wo das Holz noch im Überflusse zu finden oder doch sehr wohlfeil ist, ist die Ersparung an den Anlage-Kosten nicht bedeutend, und auf die Dauer gerechnet findet überhaupt keine Ersparung Statt, vielmehr kosten die plattirten Bahnen sogar *mehr*.

Wir wollen als Beispiel und Beweis die projectirte Eisenbahn zwischen Berlin und Potsdam annehmen, in welcher Gegend der Preis des Holzes noch keinesweges übermäfsig hoch ist.

Zu den massiven Schienen sind nöthig auf die laufende Ruthe:

8 Steine zur Unterstützung der Schienen zu 1 Rthlr.	8 Rthlr.	— Sgr.
8 eiserne Schienenstühle zu 15 Sgr.	4 -	— -
288 Pfd. gewalzte eiserne Schienen, 12 Pfd. auf den laufenden Fufs schwer, zu 6 Rthlr. der Ctr. . .	15 -	21 -
Für das Setzen der Steine, Legen und Befestigen der Schienen . .	3 -	— -
Zusammen	30 Rthlr.	21 Sgr.

Zu den plattirten Schienen sind nöthig auf die laufende Ruthe:

36 laufende Fufs kerniges Fichtenholz, 10 Zoll im Quadrat stark, zu 2 Querschwellen, jede von 6 Fufs lang, und zu 2 Schienenträger, jeden von 12 Fufs lang, zu 7½ Sgr.,	9 Rthlr.	— Sgr.
96 Pfd. Eisen zu der eisernen Plattirung, von 1 Quadratzoll Querschnitt, zu 6 Rthlr. den Ctr., thut	5 -	7 -
Für das Bearbeiten, Legen und Befestigen der Schienen	3 -	— -
Zusammen	17 Rthlr.	7 Sgr.

Es werden also erspart auf die laufende Ruthe . . . 13 Rthlr. 14 Sgr.
Thut auf die Meile . . . . . 26 933 Rthlr. 10 Sgr.

Digitized by Google

Alles übrige bleibt. Die gesammten Anlage-Kosten der Bahn werden nun, wie oben bemerkt, etwa 150 000 Rthlr. auf die Meile betragen. Also beläuft sich die Ersparung an den Anlage-Kosten noch nicht auf den fünften Theil der Kosten der Bahn, und genauer nur auf etwa 18 Procent, und ist also schon keineswegs sehr bedeutend.

Nun aber kann das fichtene Holz, der Erfahrung zufolge, im Freien und an der Oberfläche der Erde, zum Theil in derselben liegend, höchstens 4 Jahre dauern, und mufs folglich alle 4 Jahre erneuert werden. Eichen-Holz möchte zwar wohl doppelt so lange vorhalten: aber es ist bei Berlin auch doppelt so theuer, als das fichtene, und in so grofser Menge, wie es hier nöthig sein würde, gar nicht zu haben. Es kommt daher an Erhaltungs-Kosten auf das Jahr zunächst der vierte Theil der Kosten des Holzes und des Legens der Schienen, von resp. 9 und 3 Rthlr., thut . . . . . 3 Rthlr. — Sgr.

Rechnet man ferner, dafs, äufsersten Falles, die eiserne Plattirung 10 Jahre vorhält, so kommt noch der 10te Theil von 5 Rthlr. 7 Sgr. hinzu, thut . . . . . - - 16 -

Die jährlichen Erhaltungs-Kosten werden also auf die laufende Ruthe sein 3 Rthlr. 16 Sgr.; thut auf die Meile . . . . . 7066 Rthlr. 20 Sgr.

Die Erhaltungs-Kosten der massiven Schienen betragen, den Erfahrungen auf anderen Eisenbahnen zufolge, höchstens . . . . . 1500 - — -

also kostet die plattirte Bahn zu erhalten jährlich . 5566 Rthlr. 20 Sgr. mehr, als die massive. Die Zinsen der obigen Ersparung an den Anlage-Kosten von 26 933 Rthlr. 10 Sgr. betragen aber zu 5 Procent nur . . . . . 1346 - 20 -

also kostet die plattirte Bahn effective . . . . . 4220 Rthlr. — Sgr. jährlich auf die Meile *mehr*, als die massive, was einem *höheren* Anlage-Capitale von 81 739 Rthlr. 10 Sgr. entspricht.

Und da nun die Preise des Holzes in Deutschland nur selten geringer sind, als bei Berlin, häufig eher noch höher: so folgt, dafs die Behauptung, plattirte Schienen gewährten im Allgemeinen eine wesentliche

Digitized by Google

Ersparung, unbegründet ist. Und da ferner auch noch der Umstand in Betracht kommt, dafs eine so starke Consumtion von Bauholz, die sich in der That auf nicht weniger als wenigstens 500 Stämme guten Bauholzes jährlich auf jede Meile belaufen würde, für Gegenden, wo schon das Holz fehlt, sehr grofse Nachtheile und Bedenken hat: so folgt, dafs die Befolgung des Rathes, eisenplattirte Bahnen zu machen, die Vortheile der Eisenbahnen für Deutschland nicht allein nicht erhöhen, sondern wesentlich vermindern, und also ihre Einführung nicht fördern, sondern erschweren würde.

16.

Wir haben bis hierher überall angenommen, dafs der Transport der Lasten auf Eisenbahnen durch Pferdekraft geschehen solle. Wir haben also nun auch noch die Benutzung der Dampfkraft zur Fortbewegung von Lasten auf Eisenbahnen zu berücksichtigen. Ehe aber darüber gesprochen wird, dürfte es nöthig sein, den Einfluss näher zu erwägen, den die Vergröfserung oder Verminderung der Geschwindigkeit der Fahrten auf die Transportkosten hat.

Man berücksichtigt diesen Einfluss, der sehr grofs ist, im Allgemeinen wohl zu wenig, und es ist sogar die Meinung ziemlich verbreitet, oder es wird doch wenigstens stillschweigend vorausgesetzt, dafs die Vermehrung der Geschwindigkeit der Fahrten entweder keinen, oder doch nur einen wenig merklichen Einfluss auf die Erhöhung der Transportkosten habe. Vielleicht wird man zu dieser Meinung durch die alltägliche Bemerkung veranlafst, dafs, wenn z. B. einmal Pferde vor einen Wagen gespannt sind, sie nur stärker angetrieben werden dürfen, um den Wagen geschwinder fortzuschaffen, ohne dafs dadurch unmittelbar gerade mehre Kosten entständen. Allein diese Meinung ist, sobald von Fuhrwerk in Masse, und auf die Dauer, die Rede ist, welches dann nothwendig so hat angeordnet werden müssen, dafs die vorhandene und bezahlte Kraft der Thiere, oder auch die des Dampfes, schon in demjenigen vollen Maafse in Anspruch genommen wird, welches der Erhaltung und vortheilhaftesten Benutzung der Zugkraft auf die Dauer angemessen ist, durchaus irrig. Das nemliche Gesetz, welches bekanntlich, im Allgemeinen, für alle Maschinen ohne Ausnahme gilt: dafs sich die Kraft umgekehrt wie die Geschwindigkeit verhält, oder, was dasselbe ist, dafs, um die 2, 3, 4fache

Digitized by Google

Geschwindigkeit der gleichen Masse mitzutheilen, die 2, 3, 4fache Kraft nothwendig ist, gilt vielmehr auch zuverläfsig nicht blofs für Maschinen, sondern auch selbst für organische und für die Wirkung aller nur möglichen Kräfte, welches auch ihre Art, und wie verwickelt auch ihre Benutzung sein mag. Man kann auch für die Fortschaffung der Lasten auf Strafsen als ganz allgemeines Gesetz annehmen, dafs, um eine gleiche Last mit der 2, 3, 4fachen Geschwindigkeit fortzubewegen, sei es durch Pferde oder durch Dampf, am Ende auch gerade die 2, 3, 4fache Kraft und die 2, 3, 4fachen *Kosten* der Transportkraft unvermeidlich nothwendig sind. Wie weit nun das Resultat dieser Regel von demjenigen der Meinung, als sei zur Verstärkung der Geschwindigkeit der Fahrt nur wenig Zulage zu den Transportkosten erforderlich, zum Nachtheile und zur Täuschung bei den auf eine dergleichen Meinung gestützten Vorausberechnungen, abweiche, fällt in die Augen.

Doch wir müssen die Richtigkeit der obigen allgemeinen Regel zu beweisen suchen. Durch einfache Schlüsse sich Rechenschaft davon zu geben und von ihrer Naturgemäfsheit sich zu überzeugen, ist leicht. Man erwäge nemlich Folgendes. Gesetzt, eine gewisse Zugkraft, Pferde oder Dampf, vermöge 24 Ctr. Last, auf irgend einer Strafse, in irgend einem Wagen, in 1 Stunde 1 Meile weit fortzuziehen. Man stelle sich vor, die Strafse sei z. B. 4 Meilen lang. Am Anfange der ersten Meile sei eine grofse Menge zu transportirender Last aufgehäuft; am Anfange der zweiten Meile ebenfalls eine grofse Masse Last; am Anfange der dritten Meile gleichfalls; auch am Anfange der vierten Meile; so wie am Ende der vierten Meile. Nun sei ferner am Anfange jeder der vier Meilen eine der oben beschriebenen gleiche Transportkraft bereit, den Transport zu beginnen. Jetzt erfolge der Transport wirklich: so wird *jede* Transportkraft ihre 24 Ctr. 1 Meile weit fortrücken, und zwar alles zugleich, in einer und derselben Stunde. Die Wirkung hiervon wird aber offenbar sein, dafs sich, nach Ablauf der Stunde, am Anfange der ersten Meile 24 Ctr. Last weniger befinden, als vorher, und am Ende der vierten Meile 24 Ctr. Last mehr. Es werden also effective 24 Ctr. Last in der einen Stunde durch die ganzen 4 Meilen, vom Anfange der ersten bis zum Ende der letzten Meile, also 4 Meilen weit, fortgerückt sein: ob die nemlichen 24 Ctr., um die sich die am Anfange

Digitized by Google

der ersten Meile aufgehäufte Last vermindert hat, oder nicht, ist offenbar gleichgültig; denn wenn die Bewegung weiter fortdauert, so gelangt am Ende gleichwohl, und zwar nach derselben Regel, alle Last vom Anfange der ersten Meile nach dem Ende der letzten. Nun kosten aber die 4 bereit stehenden Transportkräfte offenbar 4 mal so viel, als die einfache Transportkraft, welche im Stande ist, 24 Ctr. in 1 Stunde 1 Meile weit fortzuschaffen; also folgt, dafs es nothwendig 4 mal so viel kosten wird, 24 Ctr. in 1 Stunde 4 Meilen weit fortzuschaffen, als 1 Meile weit. Ähnlich verhält es sich offenbar, wenn statt 4 Meilen eine andere Zahl von Meilen angenommen wird. Da nun aber ferner zugleich vorausgesetzt werden mufs, dafs jede der nach dem obigen Beispiele bereit stehenden 4 Transportkräfte schon alles Mögliche leiste, was von ihr, ihrer Natur nach, mit Rücksicht auf ihre vortheilhafte Benutzung und Erhaltung auf die Dauer, nur verlangt werden kann: so folgt, dafs auch dann, wenn statt vier bereit stehender Transportkräfte nur eine vorhanden, und es anders möglich wäre, dafs durch dieselbe die nemlichen 24 Ctr. in der einen Stunde, statt durch die erste, durch die ganzen 4 Meilen fortgeschafft würden: dafs auch dann diese letzte Wirkung nothwendig eben so viel kosten werde, als die 4 einzelnen vorhin bereit gestellten Transportkräfte: also vier mal so viel, wenn die gleiche Last in einer Stunde 4 Meilen weit fortgeschafft wird, oder mit der vierfachen Geschwindigkeit, als wenn die Last nur 1 Meile weit, oder nur mit der einfachen Geschwindigkeit fortgebracht wird. Denn kostete jenes weniger, so wären nicht die einzelnen Transportkräfte so angeordnet gewesen, dafs ihre Wirkung die möglich vortheilhafteste sei; gegen die Voraussetzung. Es folgt also, dafs es, nothwendig und unter allen Umständen, eine Last mit der 2, 3, 4fachen Geschwindigkeit fortzuschaffen auch 2, 3, 4mal so viel kosten mufs, als der Transport der nemlichen Last mit der einfachen Geschwindigkeit.

Diese Schlüsse sind so sicher, wie es der Satz selbst ist. Aber man wird vielleicht verlangen, dafs auch die Erfahrung über die Behauptung befragt werde. Die Benutzung der Dampfkraft zum Transport von Lasten ist noch zu neu, als dafs hinreichende, vergleichende Beobachtungen, die zur Beurtheilung nöthig sein würden, vorhanden wären. Aber über die Wirkung und die Kosten der Pferdekraft hat man einige Beobachtungen im Grofsen angestellt und wir wollen sehen, was dieselben ergeben.

Digitized by Google

Man hat die Leistungen der Pferde beobachtet, für drei verschiedene Geschwindigkeiten, nemlich: die der langsam sich bewegenden Frachtpferde, der Pferde vor Eil-Frachtwagen und der vor den französischen und englischen Diligencen im stärksten Galop rennenden Pferde. Die erste Art von Frachtpferden können, wenn sie von 3 Tagen einen ruhen, mit 1000 Ruthen oder $\frac{1}{2}$ Meile Geschwindigkeit in der Stunde, täglich 9 Stunden ziehen, also ihre Last $4\frac{1}{2}$ Meile weit fortschaffen und ihre Zugkraft beträgt 1 Centner. Die zweite Art von Pferden können, wenn sie von 4 Tagen einen ruhen, mit etwa 2400 Ruthen oder $1\frac{1}{5}$ Meile Geschwindigkeit in der Stunde, täglich 3 Stunden ziehen, also 7200 Ruthen zurücklegen und ihre Zugkraft beträgt dann noch 70 Pfund. Die dritte Art von Pferden können, wenn sie von 3 Tagen einen ruhen, mit etwa 4250 Ruthen oder $2\frac{1}{8}$ Meile Geschwindigkeit in der Stunde, täglich $1\frac{1}{2}$ Stunde ziehen und folglich 6375 Ruthen Weges zurücklegen. Ihre Zugkraft beträgt noch $42\frac{1}{3}$ Pfund. Diese Resultate sind Mittelzahlen vieler Beobachtungen an Pferden von verschiedener Kraft und Ausdauer und unter der Bedingung der vortheilhaftesten Erhaltung und Benutzung der Thiere auf die Dauer. Die Zugkräfte sind direct mit dem Dynamometer, und zwar dem Pendel-Kraftmesser, gemessen. Um nun vergleichende Resultate zu ziehen, müssen auch noch die Kosten der Erhaltung der Pferde und ihrer Führer, oder des Fuhrwerks überhaupt, ermittelt werden. Dies kann, da es nur auf Vergleichungen, nicht auf absolute Zahlen ankommt, nach mittleren Preisen geschehen. Zwar sind die Erhaltungs-Kosten der drei verschiedenen Arten von Pferden nicht sehr verschieden, weil die Fütterung derselben ziemlich dieselbe ist; aber doch immer um etwas, weil schnell rennende Pferde schon in der Regel selbst theurer sind, als gewöhnliche Frachtpferde, auch die Führung bei der schnellen Fahrt etwas mehr kostet. Man kann folgendes an jährlichen Kosten annehmen.

	Erste Art der Pferde.	Zweite Art der Pferde.	Dritte Art der Pferde.
Dienstzeit:	6 Jahre.	5 Jahre.	4 Jahre.
Zur Wieder-Aufsammlung der Anschaffungs-Kosten	21 Rthlr.	35 Rthlr.	60 Rthlr.
An Futter 6 Metzen Hafer täglich, thut 137 Scheffel jährlich, zu 1 Rthlr., . .	137 -	137 -	137 -

Digitized by Google

	Erste Art der Pferde.	Zweite Art der Pferde.	Dritte Art der Pferde.
Bis hierher . .	158 Rthlr.	172 Rthlr.	197 Rthlr.
50 Ctr. Heu jährlich, zu 1 Rthlr., ...	50 -	50 -	50 -
6 Schock Bunde Stroh, zu 6 Rthlr., ...	36 -	36 -	36 -
Für den Beschlag jährlich .	36 -	36 -	36 -
Erhaltungs- u. Erneuerungs-Kosten des Geschirrs und Stallgeräthes	8 -	10 -	12 -
Lohn des Kutschers . . .	120 -	132 -	144 -
Erhaltungs- u. Erneuerungs-Kosten der Kleidung desselben	8 -	10 -	12 -
Erhaltungs- u. Erneuerungs-Kosten der Stallung . .	10 -	10 -	10 -
Zusammen	426 Rthlr.	456 Rthlr.	497 Rthlr.

Dieses giebt nun, zusammengenommen mit den obigen Daten, in der Übersicht Folgendes:

	Geschwindigkeit des Pferdes in der Stunde.	Täglicher Dienst.	Täglicher Weg.	Zugkraft.	das Pferd ruht 1 Tag von	das Pferd kostet zu erhalten jährlich	Der Centner Zugkraft kostet also auf die Meile	
	Ruthen.	Stunden.	Ruthen.	Pfund.	Tagen.	Rthlr.	Sgr.	Spf.
No. 1.	1000	9	9000	110	5	426	9 -	$8\frac{3}{4}$
No. 2.	2400	3	7200	70	4	456	21 -	10
No. 3.	4250	$1\frac{1}{2}$	6350	$42\frac{2}{3}$	3	497	49 -	9

In der letzten Rubrik dieses Täfelchens sind sogleich die Resultate angegeben. Man findet sie wie folgt. Das Pferd No. 1. z. B. hat in 5 Tagen einen Ruhetag, also 73 Ruhetage jährlich, folglich 292 Arbeitstage jährlich. An jedem Arbeitstage legt es $4\frac{1}{2}$ Meile mit seiner Last zurück, folglich während eines Jahres 1314 Meilen. Das Pferd kostet jährlich 426 Rthlr., also kostet seine Zugkraft auf die Meile $\frac{426}{1314}$ Rthlr., oder 9 Sgr. $8\frac{3}{4}$ Spf. Die Zugkraft beträgt hier gerade 1 Ctr.: also kostet der Centner Zugkraft, mit 1000 Ruthen Geschwindigkeit in der Stunde, 9 Sgr. $8\frac{3}{4}$ Spf., wie es in der letzten Rubrik angegeben ist. Auf ähnliche Weise sind die beiden anderen in der letzten Rubrik angegebenen Resultate gefunden.

Digitized by Google

Diese Resultate zeigen nun schon beim ersten Anblick, dafs sich die Kosten gleicher Zugkräfte, nemlich eines Centners Zugkraft, für die verschiedenen Geschwindigkeiten in der That ungefähr wie diese Geschwindigkeiten verhalten; denn die Geschwindigkeiten von No. 2. und 3. sind 2¾ und 4¼ mal so grofs, als von No. 1., und ungefähr eben so verhalten sich auch die Kosten von 21 Sgr. 10 Spf. und 49 Sgr. 9 Spf. zu 9 Sgr. 8¾ Spf. Sollten sie sich genau so verhalten, so müfsten, wenn No. 1., 9 Sgr. 8¾ Spf. kostet, No. 2., 23 Sgr. 4 Spf. statt 21 Sgr. 10 Spf. und No. 3., 41 Sgr. 4 Spf. statt 49 Sgr. 9 Spf. kosten; welches für so verwickelte und schwierig zu berichtigende Erfahrungs-Resultate nahe genug übereinstimmt.

Also bestätigt auch die Erfahrung allerdings, wenigstens für die Pferdekraft, den obigen allgemeinen Satz: dafs die nemliche Last mit 2, 3, 4facher Geschwindigkeit zu transportiren 2, 3, 4 mal so viel kostet, als mit der einfachen Geschwindigkeit. Für die Dampfkraft wird sich, wenn erst hinreichende Beobachtungen über ihre Wirkung und Erfolge werden gemacht sein, wahrscheinlich ebenfalls nichts anderes als die Bestätigung des allgemeinen Satzes ergeben.

Zu erinnern ist übrigens kaum nöthig, dafs nicht etwa unbedingt, auch mit verschiedenartigen Transportkräften, dieselbe Last 2, 3, 4 mal so geschwind fortzubringen 2, 3, 4 mal so viel kosten müsse, als mit der einfachen Geschwindigkeit; dafs also z. B. 24 Ctr. durch Dampfkraft 4 Meilen in der Stunde fortzuschaffen nicht etwa nothwendig 4 mal so viel kosten müssen, als durch Pferdekraft 1 Meile in der Stunde. Hier hängt das Verhältnifs offenbar von den eigenthümlichen Kosten der beiden verschiedenen Kräfte ab, die, von einer Art zur andern, sehr ungleich sein können. Der Satz heifst nur:

> Dieselbe Last mit derselben Art von Kraft, sei es Pferdekraft oder Dampfkraft u. s. w., mit der 2, 3, 4fachen Geschwindigkeit zu transportiren, kostet nothwendig 2, 3, 4 mal so viel, als der Transport mit der einfachen Geschwindigkeit.

17.

Aus diesem allgemeinen Satze ziehen wir nun folgende, bei der Vorausberechnung der Erfolge und des Ertrages einer Eisenbahn-Unternehmung nothwendig zu berücksichtigende, Bemerkungen.

Digitized by Google

Man glaube nemlich ja nicht etwa, dafs, da eine Eisenbahn so glatt ist, und die Lasten darauf mit so grofser Leichtigkeit fortgezogen werden können, die Zugkraft, wenn ihr schon die angemessene Ladung zugetheilt worden ist, diese Last auch leicht noch geschwinder werde fortzuschaffen vermögen, so dafs dadurch vielleicht noch ein neuer, überschüssiger Gewinn zu erzielen sei. Hat einmal die Zugkraft, für eine bestimmte Geschwindigkeit, ihre volle, richtige Ladung erhalten: so kann die Geschwindigkeit keineswegs ohne neue Kosten vermehrt werden; und zwar steigen die Kosten um nichts Geringeres, als im Verhältnisse der Geschwindigkeit selbst. Soll die Geschwindigkeit vermehrt werden, so kann von der Zugkraft, in umgekehrtem Verhältnisse, nur noch weniger Last fortgebracht werden. Es würde also eine grofse Täuschung sein, wenn man etwa glauben wollte: ein Dampfwagen, der, einmal angefeuert, eine gewisse, gehörig abgemessene Last 2 Meilen weit in der Stunde fortzuziehen vermag, werde etwa, mit ein wenig mehr Feuerung, die nemliche Last auch wohl 4 Meilen in der Stunde fortzuziehen im Stande sein. Dieses ist, wenn auch vielleicht in vereinzelten Fällen richtig, so doch auf die Dauer, und in Masse, gewifs nicht der Fall; und die Erfahrung wird es, wie schon gesagt, ohne Zweifel auch bei der Dampfkraft noch ausdrücklich bestätigen, dafs, wenn man z. B. statt 2 Meilen 4 Meilen in der Stunde mit derselben Last fortkommen will, gerade die doppelten Kosten nöthig sind. Eben so bei Pferden.

Hieraus folgt denn weiter, welche ungeheure Verschwendung es sei, wenn man sehr grofse Transport-Geschwindigkeiten, für welche sich Eisenbahnen, und besonders Dampfwagen in Verbindung mit denselben so vorzüglich eignen, auch für Gegenstände Statt finden läfst, wo sie entweder unnütz sind, oder wo doch ihr Nutzen nicht mit den Kosten im Verhältnisse steht. Ein Passagier, der 4 Meilen in der Stunde fortgeschafft sein will, mufs, nach voller Billigkeit und nach vollem Rechte, 4 mal so viel dafür bezahlen, als wenn er sich mit 1 Meile in der Stunde begnügt. Nun kann es allerdings sein, dafs ihm wirklich seine Zeit in dem Maafse kostbar ist, oder dafs er an den Kosten des längeren Aufenthalts unterwegs und des Einkehrens in Wirthshäusern so viel erspart, dafs er wirklich gern das 4fache bezahlt, weil er doch noch Vortheil für sich behält: aber schwerlich ist dieser Fall bei Waaren aller Art überall der nemliche. Er kann es bei einigen Waaren sein, z. B. bei

Eisenwaren, die auf lange dauernden Transporte vertheilen; beim Schlachtvieh; oder bei Modewaaren, die schnell alt werden; oder bei Waaren, die andern auf dem Markt zuvorkommen und ihnen den Rang ablaufen sollen: aber bei weitem bei den meisten schweren Lasten, wie Kohlen, Holz, Getraide, Steine, Eisen u. s. w. wird es schwerlich so sein. Es folgt also, dafs Entnehmer von Eisenbahnen gar sehr übel thun, und zu ihrem sehr grofsen Nachtheil und Verlust rechnen, wenn sie, ohne Unterscheidung, durch die grofse Geschwindigkeit des Transports, zu welcher Eisenbahnen sich eignen, ihren Gewinn an denselben suchen und zu erlangen glauben. Haben sie nicht die volle Gewifsheit, dafs die ungewöhnliche Transport-Geschwindigkeit auch wirklich für alle Waaren, die sie transportiren wollen, denjenigen grofsen Werth habe, der im Verhältnisse der Geschwindigkeit selbst steht und gern bezahlt wird: so mögen sie ja den Vortheil nicht in der Transport-Eil suchen, sondern bei der geringeren Geschwindigkeit stehen bleiben, und nur den Transport so wohlfeil zu liefern trachten, als es möglich ist. Es kann freilich sein, dafs, wenn mit Dampfkraft gefahren wird, ungleiche Geschwindigkeiten nicht wohl Statt finden können, wegen des Begegnens und Ausweichens der Fuhrwerke, und dafs also, wenn sich ergeben hat, dafs die grofse Geschwindigkeit für die Reisenden wirklich vortheilhaft ist, und gern bezahlt wird, die übrigen Lasten deshalb nun ebenfalls mit gleicher Eil fortgetrieben werden müssen, wie es z.B. auf der Liverpoolen Bahn wirklich geschieht; aber dann sollte man entweder diejenigen Lasten, welche der grofsen Geschwindigkeit nicht bedürfen, lieber gar nicht auf der Eisenbahn transportiren, oder man sollte wenigstens nicht glauben, es werde dadurch, dafs man sie ohne verhältnifsmäfsige Erhöhung der Transport-Preise mit fortführt, wirklich derjenige Gewinn erzielt, der erlangt werden könnte, wenn man ihnen blofs eine vortheilhafte und angemessene Geschwindigkeit gäbe.

Freilich läfst sich nicht unbedingt sagen, dafs es überhaupt unmöglich sei, den Transport der Lasten ohne Erhöhung der Kosten zu beschleunigen. Denn, wenn z.B. der Verkehr auf einer Strafse so regelmäfsig, so bestimmt zugemessen und so bedeutend ist, dafs sich *Relais* legen lassen, auf welchen die Pferde, hin- und zurückgehend, mit ihrer vollen Kraft, und ohne unnöthige Ruhezeit, in Thätigkeit gesetzt werden können, während ihnen zugleich, indem sie einander abwechseln, die ihnen

nothwendige Ruhe bleibt, so ist es allerdings möglich, schon mit der gewöhnlichen Geschwindigkeit der Frachtpferde, von 1000 Ruthen in der Stunde, die Frachten statt 4½ Meile weit, wie es mit einerlei Pferden geschieht, durch Tag und Nacht, 12 Meilen fortzubringen, ohne Erhöhung der Kosten. Aber, ausser in diesem Falle, muss, wenn man dieselben Pferde die Last statt 4½ auch nur 6 Meilen weit täglich will fortziehen lassen, die Last im Verhältnisse nothwendig geringer seyn, und die Kosten werden nothwendig wenigstens um den dritten Theil steigen. Bei der Anwendung der Dampfkraft finden Relais nicht wohl Statt, und folglich ist hier der Gewinn grösserer Geschwindigkeit ohne Erhöhung der Kosten um so weniger möglich.

Man glaube auch nicht etwa, dass die grosse Geschwindigkeit den Dampfwagen gleichsam natürlich sei, und dass durch eine geringere Geschwindigkeit dieser Fortschaffungs-Maschinen keine Ersparung zu erzielen sei. Wenn nur die Dampfmaschine danach eingerichtet wird, so ist es fast gewiss, dass, z. B. die Fortschaffung der nemlichen Last durch einen Dampfwagen, der nur 1 Meile in der Stunde zurücklegt, auch nur den vierten Theil so viel kosten wird, als durch einen Dampfwagen, der sich 4 Meilen in der Stunde fortbewegt.

16.

Die Frage, ob es auf einer Eisenbahn, die man zu bauen beabsichtigt, vortheilhafter sein werde, Pferde zur Zugkraft zu nehmen, oder Dampf, lässt sich durch blosse Vergleichung der Preise der Kohlen gegen die in der Gegend anderer Bahnen, wo man sich der Dampfkraft bedient, eben so wenig entscheiden, als sich z. B. aus der blossen Vergleichung der Frequenz der zu erwartende Ertrag der Eisenbahn im Voraus schätzen lässt.

Die Abhänge der Strasse haben zunächst auf das Erforderniss an Transportkraft bei Dampfwagen noch mehr Einfluss, als bei Pferden; schon weil das mit auf die Abhänge hinaufzuhebende Gewicht der Dampfwagen selbst, im Verhältnisse zur fortbewegten Last, bedeutender ist, als bei Pferden. Ein Pferd, welches etwa 5 Ctr. wiegt, zieht auf der Eisenbahn wenigstens 200 Ctr. fort, und wiegt also nur den 40sten Theil seiner Fracht. Ein Dampfwagen, von 30 Pferden Kraft, der etwa 1500 Ctr. fortzieht, wiegt wenigstens 200 Ctr., also etwa den 7ten Theil seiner

Digitized by Google

Fracht. Auch ist der Vorspann auf starken Abhängen, aus einem mit diesem Umstande zusammenhängenden Grunde, bei der Dampfkraft, für dieselben Kosten weniger wirksam, als bei Pferden; desgleichen sind überhaupt etwas stärkere Abhänge, zur Ersparung an Länge der Eisenbahn, bei Pferden eher möglich, als bei Dampf, so dafs auch die Rampen mit feststehenden Dampfmaschinen bei Pferden etwas mehr vermieden werden können, als bei Dampf. Ferner können die Bahnschienen, wenn mit Pferdekraft gefahren werden soll, schwächer sein, als für Dampfkraft, weil der Dampfwagen, der nothwendig sehr schwer sein mufs, damit seine Räder auf den Schienen nicht gleiten, wegfällt; und, was noch bedeutender ist: auch die Fundatmentirung der Schienen ist weniger stark nöthig, besonders für gewöhnliche, mäfsige Geschwindigkeiten; denn wenn auch unter einem Wagen von mäfsiger Geschwindigkeit hie und da ein Schienenstragstein sich niederdrückt, was leicht zu verbessern ist, so entsteht daraus noch keine Gefahr für die Passage, wie bei grofsen Geschwindigkeiten; welches alles, den Vortheil vermindernd, den die Dampfkraft in diesem oder jenem Falle versprechen mag, in Rechnung kommt.

Sodann kommt es darauf an, welche Geschwindigkeit des Transports nach den besonderen örtlichen Verhältnissen am vortheilhaftesten befunden werden mufs. Besteht der Verkehr auf der Strafse vorzüglich in dem von Reisenden, so kann es sein, dafs die Dampfkraft entschieden den Vorzug hat, selbst wenn die Kohlen theurer sind und die Zugkraft an sich selbst mehr kostet, als die gleiche Kraft der Pferde; und zwar insbesondere deshalb, weil die Geschwindigkeit, die sich mit Pferden erreichen läfst, enger begrenzt ist, nemlich, wie bekannt, nicht gut bis über 2 Meilen auf die Stunde getrieben werden kann, während, wie die Erfahrung lehrt, Geschwindigkeiten von 4 Meilen, und noch mehr, in der Stunde, durch Dampfkraft wirklich hervorzubringen sind. Jedoch frägt es sich dann wieder, ob die Frachten etwa so unbedeutend sind, dafs sie sich ohne Schaden mit der Geschwindigkeit des Personen-Fuhrwerks, deren sie eigentlich nicht bedürfen, fortschaffen lassen; oder ob aus der Verschiedenheit der Geschwindigkeiten beim Begegnen und dem einander Übereilen der Wagen nicht etwa Hindernisse und Gefahren für die Passage erwachsen; oder ob auf den Transport der Frachten ganz verzichtet werden könne; oder ob wirklich ohne alle Gefahr für die Passage verschiedene Geschwindigkeiten auf der Bahn ohne Nachtheil Statt

Digitized by Google

finden können: nemlich ob der Verkehr so stark sei, dafs die Zinsen der Kosten einer doppelten Bahn herauskommen, die übrigens nicht gerade doppelt so grofs sind, als die einer einfachen Bahn, schon weil die Ausweichestellen bei einer einfachen Bahn sehr beträchtliche Kosten machen können, welche bei der doppelten Bahn zum grofsen Theile wegfallen. Ist der Verkehr mit Frachten auf einer Eisenbahn gegen den mit Passagieren überwiegend, so frägt es sich wieder, ob für die gröfsere Masse der Frachten die gewöhnliche Geschwindigkeit hinreichend, oder ob eine Verstärkung derselben nothwendig sei, und ob vielleicht eine mittlere Geschwindigkeit, wenn keine Verschiedenheit füglich practicabel ist, für Waaren und für Reisende zugleich die vortheilhafteste sei.

Wird aber eine grofse Geschwindigkeit auf einer Eisenbahn, auf welcher etwa der Verkehr vorzüglich in dem von Passagieren besteht, vortheilhaft befunden, so darf man ja nicht vergessen, dafs durch die grofse Geschwindigkeit, der Erfahrung nach, wiederum sowohl die Eisenbahn, als die Dampfwagen, sehr leiden, die dann beide mehr Erhaltungskosten erfordern. Die Gerüchte von den Verwüstungen, welche die grofse Geschwindigkeit, besonders der schweren Lasten, auf der Liverpooler Bahn anrichtet, sind bekannt, und die Thatsache ist nicht zu leugnen, obgleich die Nachrichten davon theils übertrieben werden, theils die Gröfse des Schadens in einem besonderen Umstande seinen Grund hat, so, dafs noch keineswegs folgt, dafs der Schaden auf anderen Eisenbahnen eben so grofs sein werde. Die Liverpooler Bahn ist nemlich ursprünglich zum Theil gar nicht für Dampfkraft gebaut worden, sondern für Pferde; also weniger stark, als nöthig gewesen wäre. Man hat die Schienen nicht allein durch zu kleine Steine, sondern sogar blofs durch schwache Querhölzer und zum Theil durch blofse Klötze unterstützt; und daher kommt es, dafs sehr bedeutende Beschädigungen nicht aufhörten und nicht eher aufhören können und werden, bis nach und nach die Bahn durch die Ausbesserungen selbst hinreichende Stärke erhalten haben wird. Solche Beschädigungen werden also nicht Statt finden, wenn man einer neuen Eisenbahn, gleich vom Anfang an, die erforderliche Stärke giebt. Die Zerbrechlichkeit der Dampfwagen, und die vielen und kostbaren Reparaturen an denselben, die den Gegnern des Dampf-Fuhrwerks Anlafs geben, gegen die Benutzung der Dampfkraft zum Transport überhaupt zu protestiren, ist allerdings ebenfalls Thatsache; aber theils sind die Nach-

Digitized by Google

richten davon wiederum übertrieben, theils hat die Beschädigung der Dampfwagen ebenfalls mit ihren Grund in der Schwäche der Bahn, und wird sich vermindern, wenn die Bahn erst verstärkt sein wird. Wäre indessen wirklich die Dauer der Dampfwagen jetzt verhältnifsmäfsig noch gering, so liegt darin noch kein Grund, etwa einem Transportmittel ganz zu entsagen, welches, in Rücksicht auf die Geschwindigkeit, Wirkungen hervorbringt, die bisher auf keinem anderen Wege zu erlangen waren, und welches also eigentlich unschätzbar ist: vielmehr gegentheils ein Antrieb, ferner um Vervollkommnung dieser Maschinen sich zu bemühen; welchem Antriebe man auch glücklicherweise, besonders in England, wirklich folgt.

Hat sich nun gefunden, dafs auf einer Eisenbahn, die man erbauen will, die gewöhnliche Geschwindigkeit, oder doch wenig mehr, nach den örtlichen Umständen die vortheilhafteste sein werde, weil nemlich der einzelne Verkehr etwa in schweren Frachten besteht, von einer Art, dafs die Eil des Transports ohne wesentlichen Nutzen ist, wie z. B., wenn vorzüglich Kohlen, Holz, Getraide und dergleichen zu transportiren sind: so scheint es zwar beim ersten Anblicke, dafs hier Pferdekraft entschieden besser sein werde, als Dampfkraft; indessen folgt solches noch nicht mit Gewifsheit, ohne wirklichen Überschlag der Kosten; und blofs allgemeine Schätzungen, von vorhandenen anderen Fällen ausgehend, können wieder auf Irrthümer führen. Fände sich z. B., dafs die Pferdekraft um etwas wohlfeiler sei, als es die Dampfkraft für grofse Geschwindigkeiten sein würde, so folgt daraus noch keinesweges, dafs die Dampfkraft auch für geringere Geschwindigkeiten theurer sein werde, sondern es läfst sich eher, nach dem allgemeinen Satze, dafs die Transportkosten umgekehrt wie die Geschwindigkeit sich verhalten, vermuthen, die Dampfkraft werde wohlfeiler sein. Es kommt auf die wirkliche Berechnung an.

Überall läfst sich also auch hier, bei der Frage, ob man Pferde- oder Dampfkraft benutzen solle, nur nach wirklicher und zwar näherer Berechnung urtheilen, niemals nach blofs allgemeiner Schätzung und nach allgemeiner Vergleichung mit den Erfolgen in anderen, vorhandenen Fällen. Und auch diese Berechnung ist wieder nicht eher mit Sicherheit möglich, als bis die Strafsenlinie ausgemittelt und ihre Länge, nebst ihren verschiedenen Abhängen, wirklich ausgemessen ist.

Digitized by Google

19.

Es wäre zwar weiter noch manches Nähere über den Gegenstand des gegenwärtigen Aufsatzes zu sagen, was auch von allgemeinem Interesse sein möchte; allein es würde nicht wohl mit gehöriger Gründlichkeit möglich sein, ohne auf den Gegenstand des Aufsatzes erst sowohl technisch, als in Rücksicht der Principien, nach welchen die Erfolge zu beurtheilen, näher mathematisch einzugehen, was denn die vorgesteckten engen Grenzen des Raumes nicht gestatten, und was auch den eigenthümlichen Bedingungen der gegenwärtigen Bemerkungen, Jedem ohne Mühe verständlich zu sein, entgegen sein würde. Es muſs also fernern, ausführlicheren Abhandlungen vorbehalten bleiben, und es möge daher bei dem Obigen für den gegenwärtigen Zweck sein Bewenden haben. Zur Übersicht und als Resultat der gesammten Auseinandersetzung aber möge noch, kurz zusammengefaſst, angedeutet werden, wofür Eisenbahn-Unternehmer und Actionnaire bei der Vorausberechnung des Erfolges ihrer Unternehmung sich zu hüten haben dürften, um in ihren Erwartungen nicht getäuscht zu werden und nicht in die Gefahr des Verlustes groſser Summen zu gerathen, und was sie besorgen zu lassen haben dürften, um des Erfolges möglichst gewiſs zu werden.

Zu *hüten* dürfte man sich haben vor allen bloſs allgemein vergleichenden Schlüssen von vorhandenen Eisenbahnen auf neu zu etablirende, sowohl in Rücksicht der Anlage-Kosten, als der Transportkraft, sei es nach dem Maaſsstabe der Frequenz, oder des Verhältnisses der Transportkraft auf horizontalen Eisenbahnen und Chausséen. Dergleichen allgemeine Schätzungen haben nicht die geringste Gewiſsheit, und das Resultat kann *sehr weit* von der Wirklichkeit abweichen: nicht bloſs um 10 oder 20 Procent, sondern um 100 Procent und noch mehr. Es kann, wie im Eingange bemerkt, sich ereignen, daſs statt der 5 oder 6 Procent reinen Ertrages, welchen die Schätzung ergiebt, am Ende nur die Hälfte und noch weniger herauskommt; auch kann der umgekehrte Fall Statt finden. Es kann sein, daſs eine Eisenbahn, als Privat-Unternehmung, sogar nicht vortheilhafter ist, als eine Chaussée an derselben Stelle; und es kann auch sein, daſs sie 10 mal mehr einbringt, während die bloſs allgemeine Schätzung vielleicht irgend ein Mittel von beiden angiebt. Die Unsicherheit der Ermittelung, der Kosten sowohl, als des Ertrages, durch bloſs vergleichende Schätzungen, ist bei

Digitized by Google

Eisenbahnen fast nicht minder grofs, als bei Canälen; und wenn es nun geschieht, dafs statt 5 und 6 Procent nur 2 bis 3 Procent gewonnen werden, so ist das schon nichts anderes als der Verlust der Hälfte des Anlage-Capitals; ergiebt sich aber ein solches Resultat etwa schon vor der Vollendung des Werkes mit einiger Gewifsheit, so kann die Folge sein, dafs das Werk, der ungünstigen Aussicht wegen, unvollendet bleibt; und dann kann der Einschufs an Capitalien ganz verloren gehen.

Ferner möge man sich hüten vor einer unzureichenden, wiederum blofs nur aus allgemeinen Schätzungen entnommenen, oder auch wohl von unrichtigen Ansichten ausgehenden Wahl der Transportkraft, der Pferde-, oder Dampfkraft. Auch hier kann der wirkliche Erfolg wiederum sehr von den Erwartungen abweichen und es können grofse Summen verloren gehen.

Sodann hüte man sich vor *scheinbaren* Ersparungen, die in der Wirklichkeit keinen Gewinn bringen, eben so sehr, wie vor Verschwendung von Überflüssigem und Unnöthigem. Denn blofs scheinbare Ersparungen sind öfters gerade die allerschlimmste Verschwendung. Dahin können, wie oben auseinander gesetzt, hölzerne, blofs mit Eisen plattirte Bahnen gehören. Aus dem Gemeinplatze: Holz sei wohlfeiler als Eisen, der unter Umständen etwas ganz Richtiges ausdrücken kann, folgt noch keinesweges ohne Weiteres, dafs auch eine eisenplattirte Schienenstrafse wirklich wohlfeiler sei, als eine massive Eisenbahn. Auch eine hölzerne Brücke z. B. ist, den ersten Anlage-Kosten nach, fast immer wohlfeiler, als eine steinerne: gleichwohl ist sie es noch keinesweges mit Rücksicht auf die Dauer und die Folgezeit wirklich. Wäre es so, so würde man fast nirgends steinerne Brücken sehen; und gleichwohl baut man dergleichen, und mit Recht, und selbst blofs aus wahrer, richtiger Ökonomie. Es gehört ferner dahin die zu weit gehende Ersparung an der Stärke der Schienen und der Unterstützung derselben. Auch diese Ersparung kann gröfsere Verluste zur Folge haben, als mit der Ersparung in Verhältnisse stehen. Die Liverpooler Bahn giebt ein redendes Beispiel davon. Vorzüglich gehört auch noch dahin die Verstärkung der Abhänge der Bahn, oder eine zu wellenförmige Profillinie derselben, um vielleicht an der Länge der Bahn, oder an den Damm-Arbeiten zu ersparen. Diese Ersparung kann die verderblichste von allen sein; ein verhältnifsmäfsig geringer Gewinn kann hier eine ungemeine Erhöhung

Digitized by Google

der Transportkosten zur Folge haben, die dann für alle Zeiten bleibt und wie eine schwere Steuer auf der Unternehmung lastet. Aber auch das Überflüssige und die Verschwendung, vielleicht nicht aus Absicht, sondern aus Mangel an Übung und Übersicht des technischen Projectgebers, liegt hier sehr nahe. Insbesondere die vortheilhafteste Linie einer Strafse im Grundrifs und im Profil zu finden, ist, gleich wie bei Chausséen, so auch bei Eisenbahnen, und bei diesen noch in weit höherem Grade, eine der schwierigsten Aufgaben des Strafsenbaues. Die Construction einer Eisenbahn, eben wie das Stein-Packen bei der Chaussée, kann Jeder bald fassen; es ist am Ende beinahe nur Sache jedes gewöhnlichen Arbeiters; aber die richtige Wahl der Linie der Strafse ist schon ausschliefslich die Aufgabe des Ingenieurs, und vom Nicht-Techniker in der Regel durchaus nicht zu lösen. Trifft letzterer das Richtige, so ist es blofser Zufall. Auch der blofse Theoretiker wird die Aufgabe schwer richtig lösen; denn alles Kreuz- und Quermessen und Nivelliren, was viel Geld und viel verlorene Zeit kosten kann, hilft nicht so viel, als der Blick eines practischen Technikers. Hier also hüte man sich, diese Haupt-Aufgabe, anstatt einem Baumeister mit geübtem Auge und mathematischem Sinne, einem Nicht-Techniker oder auch einem blofsen Theoretiker zu übertragen. Die Aufgabe scheint so leicht, dafs auch der Nicht-Techniker ihr gewachsen zu sein glauben mag; allein sie ist es in der That nicht; sie ist vielmehr ungemein schwierig.

Überhaupt ist ein practischer Ingenieur bei Eisenbahnen, noch bei weitem mehr als bei Chausséen, eine Hauptperson, und dies völlig in demselben Maafse, wie diejenigen Männer, die, wenn das Werk Privat-Unternehmung ist, die Geld-Angelegenheiten leiten und besorgen. Deshalb ist es denn auch sehr angemessen, dafs der Ingenieur bei einer Privat-Unternehmung von Eisenbahnen selbst einer der Directoren sei, mit der Berechtigung, über alles Technische, nach Maafsgabe des einmal beschlossenen Planes, ausschliefslich und ohne weitern Einspruch der nicht technischen Directoren, zu entscheiden und zu walten. Jede Privat-Unternehmung von Eisenbahnen, an deren *Direction* der Baumeister der Bahn nicht selbst Theil hat, sondern wo die finanziellen Directoren blofs einen Baumeister beliebig zuziehen, auf die Weise etwa wie der Bauherr eines Hauses Werkleute oder allenfalls einen Architekten, mit der Befugnifs, ihn nach Belieben wieder wegzuschicken und

Digitized by Google

einen andern herbei zu rufen, trägt den Keim vorhandener Gefahr des Mifslingens in sich. In der That kann das Unternehmen eines so durchaus technischen Gegenstandes, wie eine Eisenbahn, offenbar nur dann mit Sicherheit gelingen, wenn eine Hauptperson dabei, der Techniker, der eigentlich das Werk schaffen und herstellen soll, auch volle Einwirkung hat und gegen jedes Hindernifs bei der Erfüllung seiner Pflicht gesichert ist. Die Actionnairs, als Bauherren, ernennen, entweder in ihrer Gesammtheit, oder besser durch einen erwählten Ausschufs, Geld- und Gewerbständige, einen Rechtsverständigen und einen Techniker, aber alle in *gleichem* Range, zu Directoren; denn die Wirkung aller dieser Männer auf das Werk ist *gleich* wichtig, und folglich dürfen auch der Rechts- und der Bauverständige offenbar nie etwa von den übrigen Directoren abhängig sein und von ihnen entlassen werden können, eben so wenig wie umgekehrt diese von ihnen.

Was Privat-Unternehmer von Eisenbahnen ferner noch *zu beobachten* haben dürften, um sich des Ertrages vorher möglichst zu versichern, ist Folgendes.

Zunächst wird der Verkehr zu ermitteln sein, auf welchen man dürfte rechnen können, in so fern es möglich ist, den Transport wohlfeiler, oder doch wenigstens nicht theurer zu liefern, als auf der Chaussée. Diese Ausmittelung wird in der Regel mit ziemlicher Sicherheit möglich sein. Man rechne, wenn eine Zunahme des Verkehrs nicht etwa mit völliger Gewifsheit vorauszusehen ist, nur auf den effectiven, bisherigen Verkehr. Daraus wird sich, durch Vergleichung mit vorhandenen Eisenbahnen, und durch allgemeine Berücksichtigung der etwaigen Verschiedenheit der örtlichen Verhältnisse, ungefähr ergeben: keinesweges etwa, *wieviel* die neue Eisenbahn eintragen dürfte, auch noch nicht einmal mit Gewifsheit, *ob* sie als Privat-Unternehmung überhaupt ausführbar sei, sondern blofs erst, ob es rathsam sei, die Kosten an die weitere *nähere Ermittelung* zu wenden, oder nicht. Findet sich, dafs diese nähere Ermittelung rathsam sei: dann lasse man, durch einen auch in der Wahl von Strafsen-Linien erfahrenen Strafsen-Baumeister zunächst im Allgemeinen die vortheilhafteste Linie der Eisenbahn zur Stelle ausmitteln; hierauf in dieser Richtung das Terrain im Allgemeinen, in einiger Breite zu beiden Seiten, ausmessen; sodann durch den nemlichen Ingenieur die

Digitized by Google

Linie näher bestimmen und ausstecken, darauf dieselbe nivelliren, und dann wieder durch den Ingenieur, die Anlagekosten sowohl, als die Transportkosten, mit Pferden und mit Dampf, berechnen. Man wähle auch zu diesen Arbeiten ja einen wirklichen Strafsenbaumeister, und auch nicht etwa einen Techniker, der insbesondere nur Maschinen-Baumeister ist, was man, besonders in England, häufig unter *Engineer* (Ingenieur) versteht, so geschickt auch ein solcher Mann in seinem Fache sein mag. Denn die Maschinen sind bei den Eisenbahnen nur ein einzelner Theil dessen, worauf es ankommt, und nicht einmal eine Hauptschwierigkeit; um so weniger, da sie ja durch bewährte Maschinen-Baumeister in gröfster Vollkommenheit zu erlangen sind. Erst dann, und nur erst dann, wenn diese Vorarbeiten gemacht sind, wird sich mit Sicherheit finden, ob das Unternehmen mit Vortheil für die Actionnairs ausführbar sei, und was es ungefähr eintragen dürfte, keinesweges aber eher, und keinesweges nach allgemeinen Schätzungen. Wird die vorherige Ausmessung unterlassen, und werden Actien gezeichnet, oder gar Gelder eingezahlt, ehe die Ausmessung und Berechnung geschehen ist, so können die gröfsten Verluste entstehen. Man glaube oder fürchte hierbei nicht, dafs etwa die Kosten der vorherigen Messungen überaus grofs und verhältnifsmäfsig unerschwinglich sein werden. Es ist zu der Beurtheilung, so weit sie nothwendig, um erst mit Sicherheit zu wissen, ob das Unternehmen ausführbar sei, und wieviel Procent Zinsen es ungefähr abwerfen werde, durchaus keine detaillirte Vermessung und keine Nivellirung bis aufs Haar, und noch viel weniger ein voluminöser Bau-Anschlag, mit Zeichnungen, so ausführlich, wie er zur wirklichen Ausführung des Baues gemacht zu werden pflegt, nothwendig; sondern von einem geübten Ingenieur kann Alles, was bis hierher nothwendig ist, sehr bald geschehen, und auch die Kosten der allgemeinen Ausmessung und Nivellirung sind keinesweges bedeutend. Man kann annehmen, dafs die gesammten Kosten der vorläufigen Messungen und Berechnungen auf die Meile Strafse vielleicht nicht über 200 Rthlr., höchstens 300 Rthlr. betragen werden. Auch sind sie für den nähesten Bauplan selbst nicht verloren. Dieser Bauplan mufs dann, im Fall die vorläufige Messung und Berechnung ergeben hat, dafs die Eisenbahn als Privat-Unternehmung vortheilhaft sein werde, und die Unternehmung beschlossen worden ist, nachdem man sich des Aufbringens der im Voraus überschläglich berechneten Anlagekosten versichert hat, ausgearbeitet wer-

Digitized by Google

den, und zwar, damit nicht etwa Abänderungen entstehen, die wiederum den Erfolg von Neuem so unsicher machen, wie er es vorher war, wo möglich durch den nemlichen Baumeister, der den vorläufigen Plan gemacht hat. Aber auch selbst der ausführliche Bauplan ist keinesweges mit grofser Weitläufigkeit nöthig, sondern nur mit derjenigen, angemessenen Genauigkeit, welcher die Weitläufigkeit häufig eher nachtheilig als förderlich ist. Insbesondere kann eine minutiose und ängstliche Vorherberechnung der Kosten zu nichts nutzen; sie ist vielmehr bei mehreren Dingen völlig illusorisch und kostet nur unnütz Geld und Zeit. So z. B. bei den Damm-Arbeiten, wo die Vorausberechnung nie mit dem wirklichen Bedarf genau stimmt und stimmen kann; auch beinahe gar keinen Zweck hat, indem diese Damm-Arbeit niemals in Masse, sondern nur schachtruthenweise in Verding ausgeführt werden kann. Ähnlich bei anderen Dingen. Es ist völlig hinreichend, wenn die Voraus-Veranschlagung die Kosten nur bis auf etwa 5 Procent genau anzeigt, weil eine solche etwaige Differenz auf den Ertrag der Unternehmung nur einen geringen Einfluss hat, in so fern nur sonst die Transportkosten auf der Bahn richtig angeschlagen sind. Dagegen muss der ausführliche Bauplan genau und im Detail angeben, wie zu construiren sei, welche Materialien zu nehmen seien, und wie bei der Ausführung zu verfahren sei. Dies ist wichtiger, als die Vorausberechnung der Kosten auf Groschen und Pfennige; was doch nachher, so weitläufig es auch geschehen mag, niemals stimmt und stimmen kann.

So, und nur durch dieses Verfahren dürfte, nach des Verfassers Überzeugung, bei Privat-Unternehmungen von Eisenbahnen zu einem gedeihlichen Ziele und zur Sicherheit vor Gefahr des Verlustes bedeutender Capitalien zu gelangen sein.

20.

Es ist, schliefslich gesagt, zwar schon im Eingange dieses Aufsatzes bemerkt worden, dass der Verfasser desselben weit entfernt ist, den grofsen Nutzen der Eisenbahnen überhaupt zu bezweifeln oder zu verkennen, und dass er keinesweges die Absicht habe, selbst Privatleute von Unternehmungen abzumahnen, die zur Beförderung der Einführung der Eisenbahnen gereichen können, sondern nur die Absicht, sie auf Dasjenige aufmerksam zu machen, was sie dabei zur Erlangung der Sicherheit des Er-

Digitized by Google

folges und der Sicherung ihrer Capitalien zu beobachten haben dürften. Vielleicht aber ist es dennoch nicht unnütz, schon um näher zu zeigen, wie vollkommen der Verfasser von dem Nutzen der Eisenbahnen überhaupt überzeugt ist, dafs er auch noch mit wenigen Worten andeute, wie nach seiner Ansicht dieser Gegenstand überhaupt, und nicht wie hier ausschliefslich geschehen als Privat-Unternehmung, zu betrachten sein dürfte.

Eisenbahnen sind nemlich, nach des Verfassers Überzeugung, immer und überall da nützlich und den Chausséen vorzuziehen, wo zum Transport auf denselben überhaupt weniger Kraft und weniger Kosten nöthig sind, als auf Chausséen; ganz eben so, wie Chausséen, ihrerseits, immer und überall nützlich und den unbefestigten Strafsen vorzuziehen sind, wo der Transport auf denselben weniger Kraft und weniger Kosten erfordert, als auf den letzteren. Also dürften von den Fällen, wo Eisenbahnen den Vorzug vor Chausséen haben, nur allein die seltenen, in §. 13. erwähnten, Fälle auszunehmen sein, wo eine Eisenbahn, um die nothwendige Verminderung des Gefälles zu erlangen, so sehr verlängert werden mufs, dafs die zur Überwindung der Reibung der Achsen in den Buchsen und der Radfelgen auf der Bahn auf der längeren Strafse nöthige Kraft mehr beträgt, als auf der kürzeren Chaussée, so dafs an Transportkraft und an Ttransportkosten nichts erspart wird; oder auch wo die besonderen Vorrichtungen, um die Lasten bergan zu heben, so schwierig sind, dafs darauf mehr Kraft und Zeit verloren gehen würde, als auf einer Chaussée, in so fern auf dieser jene besonderen Vorrichtungen vermieden werden können. Dafs der Überschufs der Anlage-Kosten der Eisenbahnen gegen die von Chausséen immer berücksichtigt und nach dem Maafsstabe der Zinsen desselben in Rechnung gebracht werden müsse, ist ferner, nach des Verfassers Überzeugung, sobald von Eisenbahnen nicht blofs als Privat-Unternehmung, sondern als allgemeine Staats-Angelegenheit die Rede ist, nur bedingt richtig, weil es bei allgemeinen Verbesserungen und Vervollkommnungen, die der Staat ausführt, nicht sowohl auf den unmittelbaren, directen Zinsen-Ertrag der angelegten Capitalien, sondern vielmehr auf die nützlichen Erfolge überhaupt, die sich sogar öfters gar nicht in Gelde berechnen lassen, und darauf ankommt, in welchem Verhältnisse diese Erfolge mit anderen stehen, die durch ähnliche Anlage-

Digitized by Google

Capitalien zu erreichen sein möchten. Der Fall, wenn Eisenbahnen von Privatleuten unternommen werden, ist von demjenigen, wenn der Staat oder das ganze Volk sie baut, gänzlich und wesentlich verschieden.

Unternehmen nemlich Privatleute eine Eisenbahn: so frägt es sich, ob der Ertrag, den die neue Straſse unter der Bedingung abwerfen wird, daſs der Transport auf derselben wenigstens schon etwas wohlfeiler sei, als auf der bisherigen Straſse (jedenfalls nicht theurer, als auf einer Chaussée), nächst den Erhaltungs- und Verwaltungskosten, annehmliche Zinsen des Anlage-Capitals, nebst einem Fonds zur Amortisation desselben innerhalb einer nicht zu langen Reihe von Jahren, gewähren könne. Ist dies nicht der Fall, so ist die Unternehmung durch Privatleute durchaus nicht ausführbar, und alle Eisenbahnen, die weniger eintragen, sind für Privat-Unternehmungen gänzlich ungeeignet. Das Publicum dagegen muſs sich bei allen Privat-Unternehmungen von Eisenbahnen seinerseits, einstweilen, und bis dahin, daſs das Anlage-Capital amortisirt ist, mit dem geringeren Gewinne begnügen, der über die den Unternehmern gebührenden Zinsen ihrer Capitalien hinaus Statt findet, bis späterhin, nach geschehener Amortisation des Anlage-Capitals, den Nachkommen die gesammte Erleichterung des Transports zu Theil wird; was aber auch ganz in der Ordnung und immer noch ganz annehmlich ist, da dem Publico jedenfalls schon gleich vom Anfang an ein Gewinn, bestände er selbst auch nur in der leichtern und bequemern Fahrt auf der Eisenbahn, als ein Geschenk, zu Theil wird, welches ihm nicht werden würde, wenn nicht die Actionnairs ihre Capitalien und die Unternehmer ihre Bemühungen hergäben.

Baut dagegen der Staat Eisenbahnen: so frägt es sich nur: erstlich, ob überhaupt diese Bauwerke Transportkraft ersparen, oder sonst Nutzen gewähren werden, etwa durch Beschleunigung des Transports, oder für andere Staatszwecke, und zwar nicht allein für den bisherigen Verkehr, sondern auch für alle Folgezeit; und dann, zweitens, ob der zu hoffende Nutzen wichtiger sei und höher angeschlagen werden müsse, als der Nutzen dieser oder jener anderen Vervollkommnung, die mit gleichem Geld-Aufwande zu erlangen ist. Müssen beide Fragen bejahend beantwortet werden, so sind für den Staat schon Beweggründe zu der Unternehmung vorhanden, und es kommt gar nicht weiter

Digitized by Google

auf das Verhältnifs an, in welchem der Geldwerth der in der nächsten Zeit zu erwartenden Ersparung an Transportkraft zu den Zinsen des Anlage-Capitals stehe (ganz anders wie der Privat-Unternehmung); denn einestheils ist diese Ersparung in der nächsten Zeit gar nicht die gesammte Ersparung, sondern sie kann vielmehr auf eine nicht voraus zu berechnende Höhe steigen, indem die Erleichterung des Verkehrs, besonders dann, wenn sie nicht auf einzelnen Strafsenstrecken Statt findet, sondern über ein ganzes Land sich ausdehnt, den Verkehr selbst beleben und in hohem Grade vermehren kann: anderntheils kann die Erleichterung des Verkehrs auch noch für andere Staatszwecke, selbst in intellectueller und moralischer Beziehung, einen Nutzen haben, der sich nicht zu Gelde berechnen läfst; welches beides Privat-Unternehmer, das erste wenigstens nicht in gleichem Maafse, das letzte gar nicht in Anschlag bringen können.

Dafs die erste Frage bejahend zu beantworten sei, ist im Allgemeinen aufser Zweifel; denn es ist nicht zu verkennen, dafs, da der Ausnahmen nur so wenige sind, Eisenbahnen im Ganzen nicht allein wirklich eine bedeutende Ersparung an Transportkraft und Transportkosten zu gewähren geeignet sind, sondern dafs dann auch die Erleichterung des Verkehrs für die Gesammtmasse des Volkes, durch die Anreizung, welche die Leichtigkeit des Vertriebes der Producte zum bessern Anbau des Landes giebt, so wie in intellectueller und moralischer Rücksicht, von sehr grofsem und unberechnenbarem Nutzen sein werde. Ob die zweite Frage ebenfalls zu bejahen sei, hängt zwar ganz von Orts- und Zeitumständen und Verhältnissen ab; dafs indessen die Bejahung, wenigstens im Friedenszustande, in der Regel wahrscheinlich sei, läfst sich aus der Erfahrung selbst, und zwar aus dem Verfahren abnehmen, welches wirklich die Staaten in Rücksicht der Strafsen, mit vollem Rechte, schon immer befolgt haben. Diese Erfahrung macht es zugleich noch, gleichsam zusammenfassend und übersichtlich, anschaulich, wie weit der Fall, wenn der Staat Eisenbahnen bauen wollte, von demjenigen der Privat-Unternehmungen verschieden ist. Die Staaten nemlich haben es nun schon ziemlich allgemein erkannt, wie wichtig die Erleichterung des Verkehrs durch gute Strafsen ist. Sie haben, in Folge dieser Einsicht, an die Stelle der natürlichen, schwer fahrbaren Wege Chausséen gesetzt. Aber wie haben sie dies gethan? Sie haben die Kosten dazu aus

Digitized by Google

Staatsmitteln hergegeben, und nicht darnach gefragt, wie hoch sich diese Kosten, von der Ausgabe an, verzinsen werden. Aber mit vollem Grunde haben sie das gethan: denn der Erfolg hat bewiesen, dafs das Anlage-Capital von selbst dem Staate hundertfältig sich verzinsete und wieder einkam. Die glorreiche Regierung des Preufsischen Staates hat noch in neuester Zeit ein glänzendes Beispiel dazu gegeben. Sie hat Millionen hergeschossen, um das Land mit trefflich chaussirten Strafsen zu durchziehen. Der Verfasser dieses Aufsatzes war einer der näheren Augenzeugen davon; denn auch er hat Gelegenheit gehabt, vom Jahre 1816 an, als Techniker, zu diesem heilvollen Werke mit seinen geringen Diensten mitzuwirken. Der geringe Zoll, welcher auf den neueren Chausséen, wie auf den älteren, erhoben wird, mag kaum die Erhaltungskosten derselben decken, und ist gewifs weit entfernt, auch nur die geringsten Zinsen des Anlage-Capitals zu gewähren; geschweige denn das Capital zurück zu erstatten. Gleichwohl hat der Staat nicht allein dabei wohl sich befunden, sondern die neuen Strafsen sind auch augenfällig mit eine Ursach und Quelle der Zunahme der Blüthe des Staates gewesen, und das Land segnet auch dafür seinen erhabenen, väterlichen König. So wie nun aber Chausséen statt der gewöhnlichen Wege dem Staate nützlich und heilsam gewesen sind: so werden es fernerhin unfehlbar auch Eisenbahnen statt der Chausséen sein. Denn sie verhalten sich im Allgemeinen, in Rücksicht ihres Nutzens, zu Chausséen fast eben so, wie diese zu den unbefestigten Wegen. Sie sind ein zweiter, mindestens gleich grofser, Schritt zur Vervollkommnung. Die Staaten werden also, eben so wie sie es nützlich fanden, Chausséen aus Staatsmitteln zu bauen, auch wiederum eben so nützlich und angemessen es finden, Eisenbahnen, gleichfalls aus Staatsmitteln zu bauen, sobald es, mitten unter den übrigen noch zu erzielenden Vervollkommnungen, thunlich und räthlich sein wird; und sie werden dabei eben so wenig darnach fragen, wie hoch sich das Anlage-Capital verzinse, wie sie es bei den Chausséen thaten, und eben so wenig, wie sie, wenn sie z. B. Unterrichts- oder andere nützliche Anstalten gründen, auf die Geld-Verzinsung des Capitals sehen.

Alles dieses aber können Privatpersonen nicht thun; und so zeigt sich denn augenfällig, wie grofs der Unterschied sei zwischen Unternehmungen von Eisenbahnen durch Privatleute, und durch den Staat. Zugleich aber zeigt sich, dafs daraus, dafs Privatleute bei solchen Unterneh-

Digitized by Google

mungen vorsichtig beizumessen; hieraus aber nicht etwa folgt, dafs Eisenbahnen überhaupt nicht zu empfehlen wären. Vielmehr behalten dieselben ihren grofsen und in der That unschätzbaren Werth, so schwierig auch ihre Förderung durch Privat-Unternehmungen in vielen Fällen sein, und so grofse Vorsicht auch bei dergleichen Unternehmungen nöthwendig sein mag.

Nachdem nun der Verfasser noch diese seine Ansicht von Eisenbahn-Unternehmungen durch den Staat in wenigen Worten auseinander gesetzt hat, glaubt er, die Versicherung wiederholen zu dürfen, dafs er himmelweit davon entfernt sei, durch den gegenwärtigen Aufsatz auch nur das geringste *gegen* die Förderung der Eisenbahnen überhaupt haben sagen zu wollen. Der einzige Zweck des Aufsatzes war, Privat-Unternehmer auf Dasjenige aufmerksam zu machen, was sie bei ihrem Vorhaben zu beobachten haben dürften, um sich gegen mögliche Irrthümer der Vorausberechnung und gegen Verluste zu sichern; und bei dieser Absicht hatte der Verfasser wiederum nicht blofs das Interesse der Privatleute allein im Auge, sondern er hielt auch zugleich seine Absicht dem Interesse des Staates selbst gemäfs, weil dieses in der That gefährdet werden würde, wenn wiederholte Verluste bei Privat-Unternehmungen von Eisenbahnen den Eifer des Publicums für die gute Sache schwächen und so die Förderung derselben lähmen sollten.

Berlin, im Juli 1835.

Nachschrift. Der vorstehende, im Juli dieses Jahres geschriebene Aufsatz konnte damals wegen Mangel an Raum nicht sogleich in dem Journale der Baukunst gedruckt, sondern kann erst jetzt darin aufgenommen werden. In der Zwischenzeit, nemlich Anfangs September dieses Jahres, hat der Verfasser Gelegenheit gehabt, die Eisenbahn von Brüssel nach Mecheln zu sehen, auch auf der Reise von hier dorthin über die verschiedenen Eisenbahnbau-Projecte: von Düsseldorf über Elberfelde nach den Westphälischen Kohlengruben; von Cölln nach der Belgischen Grenze und von Leipzig nach Dresden einige nähere Notizen zu sammeln. Besonders über die Brüsseler Eisenbahn hat er durch die Güte des einen der beiden Erbauer derselben, des ausgezeichneten und verdienten Ingenieurs Herrn von Ridder (der andere der beiden

Digitized by Google

Erbauer, Herr Simons, war nach England verreiset) genaue und umständliche Auskunft erhalten, für welche er Herrn v. Ridder hierdurch öffentlich seinen verbindlichsten Dank abstattet. Diese verschiedenen Notizen über Eisenbahnen sind dem Verfasser dieses Aufsatzes ungemein interessant und lehrreich gewesen, und er wird auch nicht ermangeln, über die Brüsseler Bahn, als Fortsetzung der im 3ten und 4ten Hefte 8ten Bandes dieses Journals enthaltenen Nachrichten von der Belgischen Eisenbahn, sobald es seine Zeit erlaubt, einiges nähere Technische in der gegenwärtigen Zeitschrift zu berichten. Allem, was er auf der Reise nach Brüssel von Eisenbahnen sahe und hörte, ist aber keine von den in dem obigen Aufsatze ausgesprochenen Ansichten entgegen. Der Verfasser hat jetzt, beim abermaligen Durchlesen des Aufsatzes, vor dem Drucke, keinen Anlafs gefunden, an den Inhalte desselben etwas zu ändern. Er übergiebt ihn also dem Publico mit verstärktem Vertrauen, wissentlich nicht gegen Dasjenige gefehlt zu haben, was nach seiner Überzeugung bei dem Gegenstande recht und wahr ist.

Berlin, im October 1835.

Digitized by Google

Digitized by Google

Über

verschiedene Arten

von

Eisenbahnschienen

und

deren Fundamentirung.

Von

Dr. A. L. Crelle.

Aus dessen „Journal für die Baukunst Bd. XI." besonders abgedruckt.

Mit sechs Figurentafeln.

Berlin, 1837.

Gedruckt und verlegt bei G. Reimer.

Digitized by Google

Digitized by Google

Es ereignet sich in der Technik im allgemeinen und in der Baukunst insbesondere nicht selten, dafs Constructionen und Verfahren, die *offenbar* besser sein sollten und *leicht* besser sein könnten als sie es gewöhnlich sind, gleichwohl eine geraume Zeit hindurch immerfort beibehalten und nachgeahmt werden, ohne dafs es Jemanden einfiele, oder dafs es Jemand wagte, den alten Mifsbrauch anzurühren, bis endlich, vielleicht öfters erst in Folge zufällig zusammentreffender, der Verbesserung günstiger Fälle und Ereignisse, eine Verbesserung sich geltend zu machen vermag. Jeder Architekt wird sich solcher Fälle in seiner Kunst erinnern. Man denke, um nur einiges wenige und ganz einfache von Demjenigen, was am allgemeinsten bekannt ist und am gewöhnlichsten vorkommt, zu nennen, z. B. im Häuserbau, nur an so manche wunderliche Constructionen der Dächer, hölzernen Wände, Gebälke u. s. w., die Jahrhunderte lang fast dieselben blieben; an das Nicht-Uebereinandertreffen der Wände; an die ältere Bauart der Schornsteinröhren und Feuerungen; an die hölzernen Treppen in steinernen Häusern, u. s. w.: im Wasserbau an so manche wunderliche Constructionen von Brücken; an den übelen Gebrauch der Bollwerke statt Böschungen oder Faschinen; an die unzeitigen Durchschnitte von Flufskrümmen, u. s. w.: im Wegebau an die Chausséen über Berg und Thal, öfters längsaus neben beinahe horizontalen Gewässern hin; an die alte Art, mit runden Steinen zu pflastern, die man für Gewölbsteine hält; und dergl. mehr. Sogar selbst grade das Aller-Einfachste, dessen Mangelhaftigkeit offen in die Augen springt, erhält sich öfters am längsten mangelhaft: vielleicht deshalb, weil Die, welche über dergleichen Dinge nachdenken mögen, ihr Nachsinnen mitunter lieber auf das Künstliche als auf das Einfache richten.

Digitized by Google

Die Hauptursache von dem öfters langen Fortbestehen von Mifsgriffen in technischen Dingen ist wohl die, dafs man den ohne Zweifel über allen Widerspruch erhabenen Satz: *Erfahrung* allein sei in dergleichen Dingen die beste und rechte Lehrmeisterin, nicht immer richtig auslegt und anwendet. Niemand mehr als der Verfasser des gegenwärtigen Aufsatzes kann fester und stärker von der Richtigkeit jenes Satzes überzeugt sein. Niemand kann ein eifrigerer Gegner eitler Theorien und, namentlich in der Baukunst, des Verfahrens nach algebraischen und Integralformeln sein. Er hält dies für eine wahre Mifshandlung beider, der Mathematik und der Baukunst zugleich. Er hat sich darüber oft genug, auch in dem gegenwärtigen Journale, mitunter vielleicht nur zu stark, geäufsert (z. B. auch so eben wieder in diesem Augenblicke). Gleichwohl hat er die Ueberzeugung, dafs es gegenseits nicht minder gefehlt ist, wenn man glaubt, der Satz, Erfahrung sei allein die rechte Lehrmeisterin, gebiete, das was die Erfahrung blofs erst als *ausführbar* gezeigt hat, blindlings beizubehalten, und ihm geradezu nachzuahmen, ohne weiter zu überlegen, ob es denn doch nicht etwa noch besser gemacht werden könnte. Die Erfahrung ist nur dann eine gute Lehrmeisterin, wenn man ihre Ergebnisse erst näher erwägt, sie einem, auf unwandelbare Naturgesetze, auf die Gesetze namentlich der *Mathematik*, der Physik etc. gestütztem Nachdenken unterwirft, und dann erst dem Vorhandenen nachahmt. Eine Technik, ein Bauen ohne Erfahrung, *blofs* nach Theorien, ist selten ersprieflich, in der Regel mifslich, und kann grofse Opfer kosten: ein blofs blindes Nachahmen der Ergebnisse der Erfahrung und des Gewohnten dagegen ist eben so wenig, und öfters sogar noch weniger das Rechte. Nichts in der Welt kann ja anders als eben aus *Nachdenken* hervorgehen. Auch Der, welcher die wunderlichste Construction zuerst versuchte, hatte ja unstreitig, ehe er Hand an's Werk legte, *nachgedacht* über das, was er machen wollte. Er hatte nur in seinen Urtheilen gefehlt. Warum sollte es nun nothwendig bei diesem ersten, *unrichtigen* Nachdenken für immer verbleiben müssen? Auf dem Papier allein, im Zimmer, und nach algebraischen Formeln, läfst sich nicht bauen: aber auch die Erfahrung kann nicht durch blofses Wiederholen des Vorhandenen, sondern nur durch umsichtiges Nachdenken darüber das Bessere ergeben.

Dem Uebel der blinden Nachahmung scheint nun auch die Construction der *Eisenbahnen*, dieser neuen, so viel verheifsenden Bauwerke, mehr

Digitized by Google

oder weniger anheim fallen zu wollen, oder zum Theil schon anheim gefallen zu sein. In der That ist die Idee, eiserne Schienen auf *einzelne Steine* zu legen, sie als *Balken* tragen zu lassen, und zu verlangen, dafs schlechterdings jene einzelnen Steine den gewaltigen Lasten und Stöfsen der colossalen, mit ungeheurer Vehemenz sich darauf hin bewegenden Fuhrwerke widerstehen sollen, während man daneben, und schon seit Jahrhunderten und Jahrtausenden, die *gewöhnlichen* Strafsen, für verhältnifsmäfsig leichte und langsam fahrende Fuhrwerke, mit *continuirlichen* Unterstützungen mit Recht gar nicht fest genug bauen zu können glaubt, so sehr *wunderlich* und *seltsam*, dafs das Beharren bei jener Bauart der Eisenbahnen wohl nicht ganz mit Unrecht schon eine Art von *blindem* Nachahmen zu nennen sein dürfte.

Zu dem Besseren zu gelangen ist aber hier, in diesem Falle, allerdings doppelt schwer; noch aus dem besonderen Grunde, weil die Eisenbahnen fast überall nicht in den Händen der Techniker, das heifst, derjenigen Leute sich befinden, welche, nachdem sie die zur Technik nöthigen Vorkenntnisse sich erworben haben, ihr Nachdenken und ihre ganze Thätigkeit diesem Theile des menschlichen Wissens ausschliefslich widmen, sondern in den Händen Derer, die das *Geld* zu den Eisenbahnen hergeben, und die, wenn auch noch so verständige, unterrichtete, und vielleicht zum Theil selbst gelehrte Personen, doch selten grade *Techniker* sind, und die also über den Gegenstand eben so wenig richtig zu urtheilen *vermögen*, wie es Jemand, der nicht Arzt, Jurist, Chemiker etc. ist, über Arzneiwissenschaft, Jurisprudenz und Chemie zu thun im Stande sein wird. Nur zu sehr ist man zwar zu der Meinung geneigt, als verstehe sich Der, welcher Geld hat, *immer und in allen Dingen* auch auf seinen *wahren Vortheil:* aber dafs dies ein ungeheurer Irrthum ist, beweiset die Erfahrung jeden Tag und jede Stunde, in allen nur möglichen Lebensverhältnissen. Aus Deutschland insbesondere wird auch die practische Vervollkommnung der Construction der Eisenbahnen schwerlich hervorgehen; besonders deshalb nicht, weil hier derjenige Ueberfluſs an Geldmitteln nicht vorhanden ist, der in England den Anlafs mit ausmacht, immer Neues, wenn es auch grofse Kosten erfordert, zu versuchen und zu wagen. Die Vervollkommnung der Eisenbahnen wird wahrscheinlich, so wie die Idee der Eisenbahnen selbst, nur aus *England* kommen.

Digitized by Google

Aber warum sollte es in Deutschland nicht gestattet sein den Gegenstand wenigstens zu überlegen, und sogar zu sagen und mitzutheilen, was ein solches Nachdenken ergab? Der Herausgeber dieses Journals hat über die Construction der Eisenbahnen, nachdem er ziemlich alles, was darüber geschrieben worden, aufmerksam erwogen, und auch eine neuere gröfsere Eisenbahn auf dem Continent und ihre Wirkung gesehen und sorgfältig untersucht hat, lange und viel und eifrig nachgedacht: veranlafst dazu durch seinen Eifer für Nützliches, und noch besonders durch die thätige Mitwirkung an der projectirten Eisenbahn zwischen Berlin und Potsdam, in welche er hineingezogen worden ist. Erwägend nun, dafs ja so vieles Unnütze und selbst Schädliche gedruckt wird, glaubt er, dafs man es wenigstens entschuldigen werde, wenn er das, was ihm sein Nachdenken über diesen Gegenstand ergab, hier gedruckt mittheilt; es ist ja etwas Harmloses und kann durchaus Niemanden schaden, aber im Gegentheil doch vielleicht, wenigstens *möglicherweise*, irgend etwas nutzen. Er erwartet, im Falle es irgend einen Nutzen bringen sollte, für sich keine Vortheile irgend einer Art davon, sondern nur höchstens das Anerkenntnifs des guten Willens und der guten Meinung. Er bittet aber Jeden, der den Aufsatz zu lesen sich entschliefsen sollte, sei er Techniker oder Nicht-Techniker, um der Sache selbst und um seines, des Lesenden, eigenen Vortheils willen, den Ausspruch: das gefällt mir, oder das gefällt mir nicht, nicht etwa nach blofs flüchtigem Anblick der Figuren ergehen zu lassen, sondern genauer die aufgestellten *Gründe* Für und Wider ruhig zu lesen und ohne Vorurtheil zu erwägen.

Wir wollen hier, wie es die Ueberschrift des Aufsatzes ausspricht, lediglich über verschiedene Arten von *Eisenbahnschienen und deren Fundamentirung* sprechen, keinesweges von den Eisenbahnen und deren Entwurf und Anordnung überhaupt; wozu der Raum dieser Blätter nicht zureichen würde. Um jenen Vorsatz in möglichster Kürze und übersichtlich auszuführen, werden wir, nach vorheriger Erwägung des Gegenstandes überhaupt, verschiedene Constructions-Arten beschreiben und durchgehen, und die Vortheile und Nachtheile derselben bemerklich zu machen suchen; auch überall den *Kostenpunct* berücksichtigen. Wegen dieses Kostenpuncts, bei welchem wir, da es nur auf eine *Vergleichung* der Kosten der verschiedenen Constructions-Arten ankommt, (nicht auf den absoluten Kostenbetrag), *willkürliche*, namentlich ungefähr die Preise der Gegend von Berlin an-

Digitized by Google

nehmen werden, ist im Voraus und im Allgemeinen zu bemerken, dafs die ersten *Anlagekosten allein* keinesweges zum Maafsstabe der Vergleichung dienen können, sondern dafs auch die *Erhaltungskosten*, wie immer bei Bau-Constructionen, in Betracht kommen. Eine in der ersten Anlage wohlfeile Construction kann, zumal wenn es z. B. einen Strafsenbau gilt, der *für immer* bleiben soll, in dem Falle, wenn sie viele Erhaltungskosten erfordert, dennoch im Grunde theurer sein, als eine andere festere, die viel höhere Anlagekosten verlangt. Um nun die Erhaltungskosten, nemlich die der fortwährenden Reparaturen, der Hauptreparaturen und der theilweisen und gänzlichen Erneuerungen in Rechnung zu bringen, müfsten freilich eigentlich, nächst den jährlichen Erhaltungskosten, die Annuitäten angesetzt werden, die zur Aufsammlung der Kosten der Hauptreparaturen und der Erneuerungen nothwendig sind. Da indessen die Zeiträume zwischen den Hauptreparaturen und Erneuerungen immer nur *geschätzt* werden können, und bei Eisenbahnen noch mit um so geringerer Sicherheit, da es bei diesem neuen Gegenstande grade über diesen Punct noch sehr an Erfahrungen fehlt; auch der Zuschlag von Zins zum Zinse nicht immer ausführbar ist: so werden wir, der Kürze wegen, die Kosten der theilweisen Erneuerungen auf die Zahl von Jahren, welche nach einer *Schätzung* zwischen den Erneuerungen verflieſsen dürften, blofs *gleich vertheilen*, und die Theile zu den *jährlichen* Erhaltungskosten schlagen. Hierauf sind die *gesammten* Erhaltungskosten als Zinsen eines Capitals zu betrachten, welches zu den ersten Anlagekosten hinzukommt. Die Summe beider giebt die *eigentlichen* Kosten der verschiedenen Constructionen; und nur diese können rücksichtlich des Kostenpuncts einer Vergleichung zur Grundlage dienen.

Jedoch ist auch noch ferner über diesen Punct im Voraus und im Allgemeinen zu erinnern, dafs auch die *gesammten Kosten*, nemlich die der ersten Anlage und das zu den Erhaltungskosten nöthige Capital zusammen, noch keinesweges über die Vorzüge oder Nachtheile einer Construction *allein* entscheiden. Eine Eisenbahn-Construction, welche, selbst auf solche Weise gerechnet, weniger kostet als eine andere, kann gleichwohl bei weitem noch nicht so gut sein, als eine theurere; denn sie kann wegen der häufigen Reparaturen mehreren und gefährlichen *Unterbrechungen der Fahrt*, deren stete Sicherheit und Bequemlichkeit der eigentliche Zweck der Construction sind, unterworfen sein: sie kann eine *weniger*

Digitized by Google

glatte Bahn geben, und also mehr *Zugkraft* erfordern, wodurch die Ersparung an Baukosten vielfältig wieder aufgeht: sie kann eine *weniger schnelle und bequeme Fahrt* geben, u. s. w. Es kann nicht blofs kommen, dafs es, wie an sich selbst klar, *gleichviel* ist, ob man 1000 Rthlr. jährlich mehr an Zinsen höherer Anlagekosten, oder 1000 Rthlr. mehr für Ausbesserungen ausgiebt; sondern es kann kommen, dafs es *besser* und *vortheilhafter* ist, jährlich, statt 1000 Rthlr. für Ausbesserungen, selbst 2000 und 3000 Rthlr. für Zinsen höherer Anlage-Ausgaben es sich kosten zu lassen: denn die Ausgabe der Zinsen stört die Fahrt auf der Eisenbahn nicht, und setzt keine Passanten in Gefahr: wohl aber thun es immerwährende Reparaturen und eine zu leichte Bauart des Werks, und die Unterbrechungen der Fahrt; und was an *Zugkraft* auf der gebrechlichen Bahn mehr nöthig ist, kann *direct* bei weitem mehr kosten, als die Erhöhung der Zinsen des Anlage-Capitals für eine festere Construction. Dieses Alles mufs erwogen werden, und man darf ja nicht unbedingt die *wohlfeilste* Eisenbahn, *blofs* deshalb weil sie die wohlfeilste ist, (selbst, wie gehörig mit Rücksicht auf die Erhaltung gerechnet), für die beste erkennen. Dies wird am augenfälligsten sein, wenn man den Gegenstand einen Augenblick auf die Spitze stellen und sich erinnern will, dafs der *aller*wohlfeilste Strafsenbau der der natürlichen, höchstens mit Gräben eingefafsten und sonst nothdürftig fahrbar gemachten und fahrbar erhaltenen Wege ist, die gleichwohl keinesweges die besten sind, weil die Erhöhung der *Kosten des Transports* auf solchen Strafsen die Kosten des kunstmäfsigen Strafsenbaues vielleicht hundertfältig überwiegen. Man baut *Chausséen*, die vielleicht 30 und 40 mal so viel kosten als natürliche Wege, und findet Vortheil dabei. Man baut Eisenbahnen, die 4 bis 5 mal so viel kosten als Chausséen, und erlangt dadurch gleichwohl noch Vortheile. Also die *wohlfeilste* Eisenbahn ist noch keinesweges die beste, sondern vielmehr nur diejenige, welche, ohne *unverhältnifsmäfsige* Erhöhung der Kosten, *ihre Bestimmung und ihren Zweck am besten erfüllt*. Es ist also bei der Entscheidung über das Bessere und Beste auch hier nicht blofs *ein* Punct, sondern es ist möglichst *alles*, was in Betracht kommen kann, zu berücksichtigen.

Digitized by Google

1.

Wenn Fuhrwerke über einen unbefestigten, lockeren, etwa sandigen, Boden hinfahren, oder auch über eine Chaussée, die nicht sorgfältig erhalten wird, wo nemlich die Spuren nicht immerfort gleich beim Entstehen wieder geebnet werden: so bleiben sie mit ihren Rädern bekanntlich gern *in den nemlichen Spuren*, und das deshalb, weil der Boden in den Spuren durch die Räder der Fuhrwerke fester gedrückt und glatter gemacht wird, als er es aufserhalb der Spuren ist. Diese Erfahrung leitet gleichsam schon den Instinct darauf, diejenigen langen, schmalen Stellen einer Strafse, auf welchen die Räder laufen, *insbesondere* stark zu befestigen, und sie recht glatt zu machen. Stellt man sich vor, solches geschehe durch *Eisen*, einen der härtesten, und dabei leicht glatt und eben zu machenden Körper: so hat man eine *Eisenbahn*. Bei Chausséen ist der Boden in *der ganzen Breite der Strafse* ungefähr gleich stark befestigt. Dieses ist eigentlich ein sehr grofser Luxus, der zwar allerdings den Nutzen hat, dafs die Fuhrwerke überall und nach Belieben einander *ausweichen* können; aber auch *keinen anderen*. Läfst man auf Chausséen Spuren entstehen, welche dann die Fuhrwerke nicht mehr freiwillig verlassen, so ist die Verschwendung bei der breiten Chaussée ungeheuer. Es ist hier, im Vorbeigehen bemerkt, ebenfalls einer der im Eingange gedachten Fälle, wo das blinde Festhalten am Gewohnten von dem Erfassen des Besseren schon weit sich entfernt. Dem Verfasser dieses Aufsatzes sind in seiner Praxis mehrere Fälle vorgekommen, wo man das Dulden tiefer Spuren auf Chausséen, was nur Folge von Versäumnifs und Unthätigkeit ist, zum *Princip* erhoben hatte, und wo nun alle möglichen Vernunftgründe kaum hinreichten, die Unrichtigkeit des *Princips* einleuchtend zu machen und zur Entsagung desselben zu bewegen, obgleich es in der That *mehr* als seltsam ist, eine Chaussée 16 *Fufs* breit zu bauen, und sie nur auf etwa 8 *Zoll* breit befahren zu lassen! Dahin führt das blinde Nachahmen des Gewohnten, scheinbar durch die Erfahrung Gegebenen!

2.

Was sich, um eine Eisenbahn zu machen, am nächsten darbietet, ist: eiserne Streifen von hinlänglicher Stärke in die Spuren einer Strafse zu legen, darin zu befestigen und dann auf diese Streifen die Räder der Fuhrwerke laufen zu lassen, indem man, etwa durch vorstehende Ränder

Digitized by Google

der eisernen Bahn-Streifen, die Räder in den Spuren hält, und sie am Ausgleiten hindert. Dieses giebt in der That die älteste Art von Eisenbahnen, die sogenannten Trame-roads. Da indessen in den, vermöge der Ränder an den Seiten, gleichsam Rinnen bildenden Eisenspuren sich leicht Sand, Steinchen und Schlamm anhäufen, deren fortwährende Wegschaffung zu erzwingen, wie die Erfahrung lehrt, alle Aufsicht nicht zureicht, so hat man die Trame-roads oder *Rinnen-Eisenbahnen* fast überall aufgegeben. Man hat fast überall, wo man Eisenbahnen baut, die Spuren für die Räder, statt aus Rinnenschienen, aus *Stabschienen* (Edge-rails) gebildet, die nach oben etwas convex sind und etwas über dem Boden emporstehen.

Diese Veränderung hat allerdings den grofsen und wesentlichen Vorzug, dafs auf den Schienen kein Sand und Schlamm sich sammeln kann, und dafs also die Schienen, wie sie es sein sollen, immer möglichst rein und glatt bleiben; sie hat aber dagegen auch den nicht ganz unbedeutenden Nachtheil, dafs nun die Räder der Fuhrwerke, damit sie nicht von den Schienen hinuntergleiten, rundum vorstehende Spurkränze bekommen müssen, so dafs ein Eisenbahnwagen, ohne ihm erst andere, gewöhnliche Räder mit cylindrischen Felgen zu geben, nicht mehr auf einer *gewöhnlichen* Strafse fahren kann, während zugleich umgekehrt die Eisenbahn für gewöhnliche Fuhrwerke ebenfalls nicht fahrbar ist; was beides bei den Trame-roads nicht der Fall ist, die vielmehr für gewöhnliche Fuhrwerke ebenfalls fahrbar sind und keine besonders gestalteten Wagenräder erfordern.

Dafs der oben bezeichnete *Vorzug* der Stabschienen vor den Rinnenschienen ihren *Nachtheil* überwiege, und dafs es also nicht etwa rathsam sei, zu den Rinnenschienen zurückzukehren, ist wohl ziemlich unzweifelhaft. Aber es bleibt hier doch noch die Frage, ob nicht die Vorzüge der *beiden* Arten von Schienen sich vereinigen lassen, und ob sich nicht Schienen so einrichten lassen, dafs sie, gleich den Stabschienen, möglichst rein und glatt bleiben, und gleichwohl, gleich den Rinnenschienen, auch für jedes gewöhnliche Fuhrwerk, ohne Spurkränze an den Rädern, fahrbar sind. Wir werden weiter unten sehen, dafs dies wohl möglich sein dürfte, obgleich es vielleicht noch nicht versucht wurde. Es mag indessen die Frage einstweilen dahin gestellt bleiben und vorläufig nur von den Eisenbahnen mit *Stabschienen*, für Räder mit Spurkränzen eingerichtet, die Rede sein.

Digitized by Google

3.

Anfangs machte man auch selbst die *Stabschienen* der Eisenbahnen aus *gegossenem* Eisen. Aber, nicht blofs, dafs das gegossene Eisen spröder ist als geschmiedetes oder gewalztes Eisen, und dafs folglich die Gefahr des *Zerbrechens* der Schienen unter den Fuhrwerken, welches dann grofse Unglücksfälle verursachen kann, gröfser ist: so reibt sich auch die Oberfläche gegossener Schienen, wenigstens von weichem Gusse, unter den eisernen Rädern der Bahnfuhrwerke leichter ab, und die Schienen sind also weniger dauerhaft und müssen öfter erneuert werden; was denn mehr Unterbrechungen der Fahrt nach sich zieht. Der weiche Gufs hat gleichsam nur eine dünne harte Rinde, und wenn diese abgerieben ist, so hat der Rest wenig Bestand mehr. Der harte Gufs aber ist theurer, und auch wiederum spröder. Desgleichen lassen sich die Schienen nur in kurzen Stücken giefsen, so dafs mehr Fugen und Stöfse entstehen.

Man hat daher die Schienen von *gegossenem* Eisen längst fast überall aufgegeben, und *walzt* dagegen die Schienen aus öfter geschmolzenem oder gefrischtem Eisen. Diese Schienen sind den gegossenen aus vielen Gründen vorzuziehen. Sie sind weniger spröde, reiben sich weniger bald ab, sind glatter und gerader, und es können längere Stücke, von 15 Fufs lang und darüber, gemacht werden, so dafs die Bahn weniger *Stöfse* der Schienen, also weniger *schwache Stellen* bekommt. Das gewalzte Eisen kommt zwar theurer zu stehen als das gegossene; aber da die Schienen, weil sie weniger spröde sind, *leichter* sein können, als die gegossenen, und länger vorhalten, so sind sie im Grunde sogar noch wohlfeiler als die gegossenen.

4.

Die *Räder* der Bahnfuhrwerke können nicht, wie die Räder gewöhnlicher Wagen, um ihre Achsen sich drehen, sondern die Achsen müssen jede mit ihren zwei Rädern eine und dieselbe feste Masse ausmachen. Es müssen sich also die Achsen mit den Rädern zugleich und mit der Winkelgeschwindigkeit derselben umdrehen. Denn wenn die Räder um die Achsen liefen, wie bei den gewöhnlichen Fuhrwerken, so müfste für jedes Rad ein Spielraum nach der Seite gelassen werden; und diese beiden Spielräume, mit denen zusammen, welche aufserdem noch die Schienen der Bahn den Rädern lassen müssen, würden zu bedeutend sein, als dafs nicht die Räder, mit grofser Vermehrung der Reibung, schlottern und selbst

Digitized by Google

in Gefahr gerathen würden, von den Schienen hinunterzugleiten. Auch müfsten die Achsen und Buchsen gar zu stark sein, was wiederum die Reibung vergröfsern würde; und dann würden sich die Räder gar nicht fest genug bauen lassen. Die Triebräder der *Dampfwagen* müssen sogar *unbedingt* mit der Achse aus einem Stück bestehen, weil darauf die *Möglichkeit* beruht, den Wagen vermittelst der Kurbeln an der Achse in Bewegung zu setzen. Häufig macht man die Räder der Bahnfuhrwerke ganz aus gegossenem Eisen, jedenfalls aber die Felgen und Spurkränze derselben, letztere, mit besonderen Reifen aus einem Stücke, von geschmiedetem Eisen. Denn wenn auch die *Speichen* von Holz sein können, und sogar noch besser als von Eisen: so würden doch *Felgen* von Holz nicht Festigkeit genug haben. Die *Achsen* müssen natürlich unbedingt immer von Eisen sein.

Anfangs liefs man die Bäume der Gestelle oder der Kasten der Bahnwagen, welche die Ladung aufnehmen, wie bei den gewöhnlichen Fuhrwerken, *innerhalb* der Räder, nahe an denselben, auf den Achsen ruhen, und es drehten sich also die mit den Rädern verbundenen Achsen *innerhalb* der Räder, nahe an denselben, in Achsenlagern um, die an den Gestellbäumen, etwa noch durch Vermittelung von Druckfedern, befestigt waren. Lange Zeit sind die Bahnwagen auf diese Weise gebaut worden, bis endlich Herr *Stephenson* in *New-Castle upon Tyne* auf den Gedanken fiel, die Gestellbäume der Wagenkasten statt *innerhalb*, *aufserhalb* der Räder aufruhen und die Achsen *dort* in den vorhin gedachten Lagern sich drehen zu lassen. Dieser so einfache Gedanke gewährte eine ungemein grofse Vervollkommnung der Transporte auf Eisenbahnen; denn es verminderte sich jetzt der zur Ueberwindung der Reibung der Achsen nöthige Theil der Zugkraft fast bis auf die *Hälfte*. *Zwischen* den Rädern nemlich mufs die Achse überall, von einem Rade bis zum andern, ihre volle, ansehnliche Dicke behalten, wenn sie nicht in Gefahr sein soll, zu zerbrechen. Also auch an den beiden Stellen, wo sich die Achse nach der alten Art in den Achsenlagern dreht, darf sie nicht dünner sein. Ruhen dagegen die Wagenbäume nach der neuen *Stephensonschen* Art *aufserhalb* der Räder auf, und befinden sich also die Lager, in welchen die Achse sich dreht, *dort*, so kann *an diesen Stellen* die Achse bei weitem *dünner* sein. Sie ist dort nur etwa halb so dick nöthig als *zwischen* den Rädern, weil der nach Aufsen über die Räder heraustrei-

Digitized by Google

chende Knopf der Achse nur *ganz kurz* ist, und also bei weitem nicht so leicht brechen kann, als die von einem Rade bis zum andern 4 bis 5 Fuſs lange Achse *zwischen* den Rädern. Und da nun die Reibung einer und derselben Last sich wie der Durchmesser der sich reibenden Achse verhält, so ist die Reibung bei der *Stephenson*schen Art von Wagen etwa nur *halb* so groſs als bei den älteren.

Auch hier ist wieder einer der im Eingange gedachten Fälle, an welchen zu sehen, daſs die Erfahrung nur dann die rechte Lehrmeisterin ist, wenn man ihre Ergebnisse nicht bloſs nachahmend sondern mit Nachdenken benutzt. Der Gedanke des Herrn *Stephenson*, die Wagenbäume auſserhalb statt innerhalb der Räder auf den Achsen aufruhen zu lassen, ist so einfach, wie der beim Ei des Columbus. Gleichwohl hat man lange Zeit die Wagenbäume immerfort innerhalb aufruhen lassen, indem man *bloſs* die Erfahrung, *daſs es so gehe*, benutzte, und weil es Niemanden einfiel, darüber *nachzudenken*, ob es nicht auch noch anders und besser sein könnte. Herr *Stephenson* dachte darüber nach, und alsbald war die Verbesserung da. Also wollen wir denn auch ferner dreist die Eisenbahnen dem Nachdenken unterwerfen: vielleicht ergiebt sich hie und da etwas Gutes. Zu wünschen bleibt, wie sich bald zeigen wird, noch Vieles übrig.

5.

Es fragt sich zunächst, wie sich zum Beispiel *gewalzte Stabschienen*, die als zu den besseren gehörig anzuerkennen sind, so legen und so stark auf und an den Erdboden befestigen lassen werden, daſs sie von dem Gewichte und von der Bewegung der Fuhrwerke weder hinein, noch zur Seite und auseinander gedrückt werden können, sondern daſs daraus eine gute und dauerhafte Eisenbahn entstehe. Dieses ist auch der Punct, welcher den Hauptgegenstand der gegenwärtigen Auseinandersetzung ausmachen soll.

Die Grund-Idee für die Fundamentirung der Eisenbahnen, welcher man im wesentlichen gewöhnlich überall, wo man Bahnen mit Stabschienen gemacht hat, zu folgen pflegte, ist die: die Schienen auf irgend eine Weise, sei es durch Steine, oder durch Querhölzer, oder durch Pfähle u. s. w., etwa alle 3 Fuſs zu unterstützen, und sie so, je auf 3 Fuſs lang von einem Unterstützungspuncte bis zum andern, *als Balken* tragen zu lassen. Diese Idee ist offenbar — man kann nicht umhin, es gradezu zu sagen — eine

Digitized by Google

wahrhaft *unglückliche* und *unnatürliche* Idee. Denn die Wirkung und der Druck der Wagen auf die Schienen ist ja *ihrer ganzen Länge nach überall genau gleich stark*: die Unterstützung dagegen, welche jener Wirkung widerstehen soll, ist es *nicht*. Man läfst die Schienen als *Balken* tragen: aber warum und wozu? Wunderlich ist es warlich, eine fortlaufende *Brücke* zu bauen, wo kein Wasser ist. Auch ist die Brücke, die man auf diese Weise baut, eine wahre Fallbrücke. Warlich, es hat Noth, selbst dann noch, wenn die Unterstützung durchweg, in allen Puncten der Schienen sich befände, sie *stark genug* zu machen; denn die Wirkung von zwei bis dritthalb hundert Centner schweren Wagen, die mit 30 bis 40 Fufs Geschwindigkeit in der Secunde dahin stürmen, ist gewaltig: und doch verlangt man, dafs einzelne Steine oder Querhölzer, alle 3 Fufs unter die Schienen gelegt, dieser ungeheuren Wirkung widerstehen sollen! Das Fundamentirungs-Princip wäre allenfalls noch erträglich, wenn die Schienen durch die ganze Länge des Weges sich *mit einander verbinden* liefsen, so dafs jede Reihe nur *eine Masse* ausmachte und keine *Fugen* in den Stöfsen hätte. Die Schienen lassen sich zwar auch allerdings zusammenschweifsen; jedoch geht dies *fortlaufend* nicht an; auch nicht einmal auf eine bedeutende Länge, weil das Eisen, gleich jedem andern Körper, in der Kälte sich zusammenzieht und in der Hitze sich ausdehnt, von 30 Grad Reaum. Kälte bis 30 Grad Wärme um etwa den 1200ten Theil der Länge, so also, dafs wenn man die Schienen z. B. auch nur auf 100 Fufs lang zusammenschweifsen wollte, schon unvermeidlich *zollbreite* Fugen entstehen würden. Die Schienen müssen also *einzeln* bleiben; höchstens können 2 bis 3 mit einander verbunden werden. Für *einzelne* Schienen aber ist dann das Princip der Fundamentirung vollends unerspriefslich. Auch zeigt die Erfahrung nur zu sehr, wie sehr übel die Folgen davon sind. Da, wo die Enden zweier Schienen zusammenstofsen, haben sie *gar keine Tragkraft als Balken* mehr. Man legt zwar natürlich eine der Unterstützungen gerade unter die Fuge: aber über dieser ist nunmehr die Last und der Stofs gar nicht mehr *vertheilt*, sondern wirkt blofs auf das *Ende* der Schiene, und folglich auf noch nicht den *halben* Stein, oder das *halbe* Querholz unter der Fuge. Leicht drückt sich nun der Stein oder das Querholz *schief* in die Erde; das Ende der einen Schiene sinkt tiefer als das Ende der andern anstofsenden Schiene, welches eher durch die schiefe Lage des Steines *gehoben* wird. Man findet diese Art

Digitized by Google

von Beschädigung der Bahn auf Taf. V. Bd. 9. Hft. 2. Fig. 9. bildlich vorgestellt. Es entsteht also nun eine Unterbrechung der oberen Ebenheit der Schienenbahn, und diese Unebenheit *vergröfsert* sich fortwährend, und schnell und unaufhaltsam. Denn wenn z. B. das Ende der einen Schiene auch nur um $\frac{1}{4}$ Linie tief unter das Ende der andern anstofsenden Schiene gedrückt worden ist, so *stürzt* sich nunmehr schon die Last der Wagen, *fallend*, von der höheren auf die niedrigere Schiene herab, und dieser *Stofs* oder *Schlag* wirkt noch viel gewaltsamer, als der blofse *Druck*. Die Ungleichheit der Höhe der Schienen-Enden mufs also immerfort *zunehmen;* und so kann es denn kommen, dafs die Eisenbahn, wenn sie nicht etwa immerfort reparirt wird, d. h. wenn die Steine oder Querhölzer nicht immer gleich wieder in ihre rechte Lage gebracht werden, und wenn nicht etwa bis dahin schon Schienen durch die gewaltigen Stöfse *zerbrochen* worden sind, dafs dann die Schienenstrafse in den Zustand eines wahren Knüppeldammes geräth, und dafs die Wagen darüber hin rumpeln und rasseln, gerade wie über einen solchen Damm, oder wie über ein ausgefahrenes Pflaster. Welcher Nachtheil daraus für die Fuhrwerke, für die Schienen selbst und für ihre Fundamentirung, und welcher Verlust an *Zugkraft* daraus entstehen müsse, läfst sich leicht ermessen.

Das nächste Mittel, eine Schienenbahn, blofs in einzelnen Puncten unterstützt, selbst auch nur ausführbar zu machen, besteht, falls der natürliche Boden selbst nicht etwa schon Felsen oder felsenartig ist, darin, die Steine oder tragenden Querhölzer auf einen *Steinschlag*, dem einer Chaussée gleich, zu legen. Indessen sieht man leicht, dafs das, was sich durch den Steinschlag für einzelne Unterstützungspunote erreichen läfst, jedenfalls weit vollkommener durch denselben erreicht wird, wenn man die Schienen *fortlaufend* in *allen* ihren Puncten unterstützt, und dafs jedenfalls die Unterstützung in einzelnen Puncten immer etwas *unnatürliches* und *zweckwidriges* ist.

Aber wenn auch wirklich die Unterstützung der Schienen in allen einzelnen, je 3 Fufs von einander entfernten Puncten, und auch unter den Fugen, *vollkommen* fest gemacht wäre, und durchaus nirgend weichen könnte, z. B. wenn man die Schienen auf fest eingerammte Pfähle, oder auf Mauerwerk legte; so bleibt doch immer noch ein zweites, aus der *Balken-Function* der Schienen entstehendes Uebel übrig. Sie werden sich nemlich immer, so stark sie auch sein mögen, um *irgend etwas* zwi-

Digitized by Google

schen den Unterstützungspuncten *einbiegen*, und die Fuhrwerke werden sich daher immer, gleichsam wie ein Schiff auf den Wellen hinauf und hinab, auf den Schienen hinbewegen; was weder den Schienen selbst noch der Zugkraft vortheilhaft sein kann. Zwar hat man mitunter behauptet, die wellenförmige Bewegung sei gerade der Schienenbahn *vortheilhaft*, und es sei *gut*, dafs die Bahn nicht ganz starr den Fuhrwerken widerstehe, sondern ihnen mit einer gewissen Elasticität nachgebe. Man beruft sich bei dieser Behauptung auf die bekannte Erfahrung, dafs *Chausséen* länger vorhalten, wenn sie auf elastischem Boden, als wenn sie auf festem Felsen liegen. Aber diese Berufung gehört doch wohl nur in die Fälle, wo man sich über ein Uebel, wenn es unvermeidlich zu sein *scheint*, dadurch gleichsam zu trösten sucht, dafs man statt der Gründe irgend eine *Analogie* herbeizieht, um sich zu überreden, das Uebel sei eigentlich nicht vorhanden. Dafs *Chausséen* auf elastischem Boden länger *vorhalten* als auf Felsen, hat seinen Grund offenbar darin, dafs ein Stein leichter *zermalmt* wird, wenn er fest aufliegt, als wenn seine Unterlage nachgeben kann. Bei der Eisenbahn wird ja aber das Eisen nicht *zermalmt*, sondern nur *abgerieben:* eine Schiene kann wohl *zerbrochen*, aber nicht *zerquetscht* werden. Also *pafst* schon das Gleichnifs nicht; und directe Erfahrungen an Eisenbahnen selbst haben noch nirgend bewiesen, dafs *elastische* Bahnen länger vorhielten, als nicht nachgebende. Doch, auch zugegeben einstweilen, bis die *Gründe* von directen *Erfahrungen* werden bestätigt worden sein, dafs es anders sei: so ist doch *so viel* gewifs und unbestreitbar, dafs die wellenförmige Auf- und Ab-Bewegung der Fuhrwerke mehr *Transportkraft* erfordert, als die Bewegung in gerader Linie; desgleichen, dafs die Eisenbahn durch die Auf- und Ab-Bewegung holperig und schlecht wird; dafs sie ihren Hauptvorzug, den einer vollkommen glatten und sanften Fahrt, verliert, und dafs sie nunmehr in die Categorie der *unebenen* Wege, der unebenen Pflaster und dergleichen übergeht. Das Einbiegen und Nachgeben der Schienen unter den Fuhrwerken ist zuverlässig eben so wenig vortheilhaft und dem Zwecke der Bahn entsprechend, als das Einsinken der Steine oder Querhölzer.

Man sucht bei den neuern Eisenbahnen der Entstehung der Unebenheiten derselben durch *Verstärkung* der Tragkraft der Schienen, nemlich durch Vergröfserung des Gewichtes derselben vorzubeugen. Von 8 bis 9 Pfd. Gewicht der Schienen auf den laufenden Fufs, ist man bei den

Digitized by Google

neueren englischen Bahnen schon bis auf 25, ja 30 Pfd. auf den laufenden Fuſs gestiegen. Dies kann die Einbiegung *vermindern*, aber nicht *heben*, und der Nutzen der *Verminderung* steht schwerlich mit der *ungeheuren* Erhöhung der *Kosten* in Verhältniſs; auch geräth man durch die Verstärkung der Schienen mit der vorigen Ansicht gewissermaſsen in *Widerspruch*. Denn wenn *elastische* und *nachgebende* Bahnen *wirklich* besser sind, als ganz starre: so müſste man ja gerade die Schienen *nicht* übermäſsig stark und starr machen, sondern eben nur so stark als nöthig ist, daſs sie nicht zerbrechen. Und 9, 12, höchstens 14 Pfd. schwere Schienen sind dazu, wie die Erfahrung lehrt, stark genug. Also ist das Mittel, die Schienen *sehr* schwer zu machen, eben nicht sehr zweckmäſsig. Mag es aber auch wegen Verminderung des Einbiegens Nutzen haben: so bleibt doch immer noch das Uebel der Unfestigkeit der vereinzelten Unterstützung der Schienen.

Nie wird eine gute Eisenbahn anders zu Stande kommen, als wenn man die Schienen *fortlaufend und in allen ihren Puncten, ihrer ganzen Länge nach, gleich stark* unterstützt. Denn jede Gegenwirkung muſs der Wirkung *gleich* sein, wenn ein Werk Bestand haben soll; und die Wirkung der Fuhrwerke auf eine Eisenbahn ist überall gleich: folglich muſs es auch die Gegenwirkung, die Unterstützung der Bahn, sein.

6.

Herr *Reynolds* in London scheint der erste zu sein, der diese *Grundregel* ernstlich in Erwägung gezogen und practisch zu befolgen versucht hat. Seine neue Art Eisenschienen, von welchen wir die Beschreibung und den Bericht über ihr Verhalten in der Ausführung, beides so, wie es der Herr Erfinder im Londoner Railway-Magazine giebt, im 2ten Hefte des 10ten Bandes dieses Journals mitgetheilt haben, sind ihrer ganzen Länge nach *durchweg gleich stark* unterstützt, und scheinen uns in *diesem* Betrachte vor allen anderen bis jetzt üblichen Schienenarten einen entschiedenen Vorzug zu haben. Es möchte nur noch einiges andere dagegen einzuwenden sein, was weiter unten, wo wir, verschiedene Arten von Schienen näher durchgehend, auch auf die Reynoldschen Schienen kommen werden, bemerklich gemacht werden soll. Jedenfalls hat Herr *Reynolds* nach unserer Meinung zu jener so wichtigen Vervollkommnung der Eisenstraſsen die Bahn gebrochen, ohne welche Verbesserung dieselben

Digitized by Google

immer nur sehr mangelhaft bleiben werden, und er hat sich dadurch um die Eisenbahnen ein wesentliches und grofses Verdienst erworben.

7.

Die Schienenbahnen mit platten und nur dünnen, der Länge nach von *hölzernen* Balken getragenen und auf dieselben befestigten eisernen Schienen, welche man die *Amerikanischen* nennen könnte, und auch wirklich meistens so zu nennen pflegt, und mit Recht, weil bis jetzt die meisten Eisenbahnen in den vereinigten Staaten von Nord-Amerika so gebaut sind, haben, wiewohl nur in bedingterem und beschränkterem Maafse, mit den Reynoldschen Schienen den Vorzug gemein, dafs die Tragkraft der Schienen in allen Puncten *mehr* gleich stark ist, wenigstens mehr gleich stark *gemacht* werden kann, als es bei den englischen Bahnen, mit massiven, auf *einzelne Steine* oder *Querhölzer* gelegten Schienen der Fall und möglich ist. Denn die hölzernen Balken, welche die dünnen Schienen tragen, auf welchen die Wagenräder laufen, können ohne Schwierigkeit so stark gemacht werden, dafs die Einbiegung derselben unter der Last der Fuhrwerke fast unmerklich wird; auch lassen sich die Balken an den Enden und Stöfsen so fest mit einander verbinden, dafs auch diese Stellen beinahe gar nicht mehr schwächer sind, als die übrigen. Indessen wird der Vorzug der fortlaufenden Unterstützung der Schienen durch eisenplattirte Holzbahnen nur bedingt und beschränkt erlangt: *bedingt* nemlich, weil er, selbst so lange das Bauwerk noch *neu* ist, nur dann erreicht wird, wenn die Schienenbalken nicht etwa bloſs durch Querhölzer unterstützt werden, was im Grunde doch immer nur wieder eine *Unterstützung in einzelnen Puncten* ist, sondern wenn die Querhölzer selbst, weiter, wieder noch auf Schwellen ruhen, die *nach der Länge* der Bahn fortlaufen, und die, wenn der Boden weich ist, noch etwa auf einen Steinschlag gelegt werden müssen, wie es auch wirklich bei mehreren ausgeführten amerikanischen Bahnen geschehen ist: — *beschränkt* deshalb, weil die fortlaufende Unterstützung in der Wahrheit immer nur so lange Statt findet, als der Holzbau noch *neu* und das Holz frisch und fest ist. Sobald es anfängt mürbe zu werden, oder zu faulen, was bei den, horizontal, unbedeckt und nahe am Boden liegenden Hölzern sehr bald geschieht, findet die fortlaufende Unterstützung nur noch dem Scheine nach Statt, und die eisernen Schienen sind dann schwächer und weniger tragkräftig als selbst

Digitized by Google

die massiven, auf einzelnen Steinen liegenden, weil sie viel zu dünn sind, um selbst auch nur einen Theil der Last zu tragen. Auch ergiebt die Erfahrung, dafs auf eisenplattirten Holzbahnen immer eine stärkere *Zugkraft* zur Fortbewegung der Fuhrwerke nothwendig ist, als auf massiven Bahnen, in so fern sich letztere in gutem Stande befinden, welches schon die bald sich einstellende Mangelhaftigkeit der Ebenheit der Bahn beweiset. Desgleichen stehen die eisenplattirten Holzbahnen den massiven Bahnen aus anderen Gründen noch, die weiter unten werden berührt werden.

8.

Nachdem wir eine der vorzüglichsten Bedingungen bei der Construction der Eisenbahnen, nemlich die Nothwendigkeit einer Unterstützung der Schienen *ohne schwache Stellen* näher zu erörtern und zu begründen gesucht haben, wollen wir ferner auch noch die übrigen wesentlichsten Bedingungen einer guten Eisenbahn-Construction durchgehen, um so eine Aufzählung von allgemeinen Regeln zu bekommen, nach welchen die verschiedenen Constructionen, die dann einzeln zu erwägen sein werden, zu würdigen sein dürften.

Eine *zweite* wesentliche Bedingung für eine gute Eisenbahn ist die, dafs auch der *Parallelismus* jedes Schienenpaars stets vollkommen erhalten bleiben und folglich so versichert sein mufs, dafs er durch die Wirkung der Fuhrwerke nicht füglich zerstört werden kann.

Auch diese Bedingung erfüllen die Eisenbahnen mit massiven, auf einzelne Steine gelegten Schienen sehr wenig. Die Steine widerstehen noch weniger einem Drucke *nach der Seite*, als dem Drucke *von oben;* und der Druck nach der Seite ist bei Eisenbahnen ebenfalls gar nicht geringe. Da nemlich die Räder mit Spurkränzen an jeder Schiene einen Spielraum von etwa einem Zoll breit haben müssen, weil sie sich sonst klemmen und mehr als nöthig an den Schienen reiben würden: so ist es unvermeidlich, dafs die Fuhrwerke um die Breite der Spielräume hin und her wanken. In der That gewahrt man, wenn man ihren Lauf auf einer Eisenbahn aufmerksam beobachtet, dafs der Wagenzug nie in der Richtung der Schienen *ganz gerade* fortrollt, sondern dafs er eine sehr langgestreckte *Schlangenlinie* hin und her beschreibt. Er drückt also, abwechselnd rechts und links, *seitwärts* auf die Schienen, weil ihr Widerstand immer, sobald er auf die eine Seite sich begeben hat, ihn wieder nach der andern Seite

Digitized by Google

hinübertreiben muſs. Und dieser Druck ist, wegen des ungeheuren Gewichts der Wagen und wegen der groſsen Geschwindigkeit ihrer Bewegung, ungemein bedeutend. Wenn also die Schienen nicht *auch nach der Seite* sehr stark und fest widerstehen, so werden sie *auseinander* gedrängt; der Parallelismus geht verloren; und ist erst der *Anfang* dazu gemacht, so wird der Spielraum der Räder gröſser; der Schwung und anstreifende Druck der Fuhrwerke wird also immer stärker; das Uebel nimmt zu, und die Ausweichung der Schienen kann am Ende so groſs werden, daſs die Wagenräder von den Schienen hinunter gleiten und Gefahr und Schaden entsteht.

Besser als durch einzelne Steine, und sogar sehr vollkommen, wird der Parallelismus der Schienen erhalten, wenn man sie auf *quer durchreichende* Träger von Holz, Stein oder Eisen legt. Dann ist es unmöglich, daſs ihre Entfernung von einander, quer über die Bahn gemessen, sich ändern kann; mithin bleibt dann ihr *Parallelismus* unverändert. Finden die Querstücke nicht Statt, so muſs der Unterstützung auf andere Weise eine kräftige Stabilität, auch nach den Seiten hin, gegeben werden.

9.

Ein *drittes*, wesentliches Erforderniſs für Eisenbahnen ist die Entfernung des Regen- und Schneewassers von der Oberfläche des Dammes und aus den oberen Schichten desselben, wenigstens bis unter die Fundamentirung der Schienen. Denn, mag die Fundamentirung aus Steinen oder aus Holz bestehen: immer wird der Boden, worauf am Ende das Fundament sich stützt, weich und nachgebend sein, sobald sich *Wasser* darin sammeln und aufhalten kann. Selbst wenn das Fundament unten aus einem Steinschlage besteht, ist es im nassen, vom Wasser durchzogenen Boden noch nicht fest; denn es ist immer nichts anders, als eine Art von Chaussée, und eine solche ist nicht fest, wenn sie nicht auf *trockenem* Boden liegt. Am günstigsten ist der Fall, wenn sich der Damm aus Kies oder groben Sande machen läſst, in welchen das Wasser ein- und von selbst nach den Seitengräben sich hinzieht. In anderen Fällen pflegt man einzelne Rigolen von trockenen Steinen zu machen, die aber nicht wohl als zur Entwässerung hinreichend zu erachten sind. Besser ist es, wenn der Damm in der *Oberfläche* eine feste, ein Paar Zoll dicke *Decke*, aus klein geschlagenen und stark zusammengestampften Steinen, mit star-

Digitized by Google

kem Gefälle nach den Seiten hin, erhält, damit das Regen- und Schneewasser *schnell* abgeleitet werden und möglichst gar nicht dazu gelangen möge, in den Damm erst *einzudringen*. Auch hat die feste, glatte Steindecke in der Oberfläche auch noch den Vortheil, das Umtreiben von Sand, Schlamm und Steinchen, die auf die Schienen gerathen könnten, mehr zu verhindern. Werden die Fuhrwerke nicht von Dampfwagen, sondern von Pferden gezogen, so ist außerdem die Steindecke zwischen den Schienen, als Pfad für die Pferde, nothwendig. Aber auch bei der Dampffahrt ist sie, wie gesagt, zur Ableitung des Wassers erforderlich.

10.

Eine *vierte* Bedingung für gute Eisenbahnen ist, daſs möglichst selten Ausbesserungen daran vorkommen können, und daſs die Reparaturen, wenn sie nothwendig sind, möglichst ohne Unterbrechung oder Störung der Passage auf der Bahn, und ohne einstweilige Verlegung der Straſse mögen vollzogen werden können.

Am besten wird diese Bedingung einestheils vorzüglich durch eine recht feste und durchlaufende, in allen Puncten gleich starke *Fundamentirung* der Schienen erfüllt werden; anderentheils durch Dauerhaftigkeit der zu dem Bauwerke genommenen Stoffe. Denn bei weitem die meisten Reparaturen, welche bei den üblichen Eisenbahnen vorkommen, werden durch Beschädigungen der *Fundamentirung*, durch Einsinken und Verschieben der Schienentragsteine und dergleichen veranlaſst; und dann, besonders bei den eisenplattirten Holzbahnen, durch die schnelle Abgängigkeit des Holzes, welches, dicht an, und halb über, halb in dem Boden liegend und frei der Witterung ausgesetzt, immer nur wenige Jahre vorhält. Die Schienen selbst, zumal wenn sie aus gewalztem Eisen sind, können sehr lange, und wenn sie nicht zu schwach sind, der Erfahrung nach wohl an 50 Jahre dauern. Daſs abgängig gewordene Schienen schnell und leicht durch neue müssen ersetzt werden können, ist Eines von Demjenigen, was die Bedingung erfordert.

11.

Eine *fünfte*, natürliche Bedingung ist, daſs die *Kosten* einer Eisenbahn, *und zwar auf die Dauer gerechnet*, das heiſst mit Rücksicht auf die Erhaltungskosten, nicht *unverhältniſsmäſsig* hoch sein müssen. Es können zwar Fälle vorkommen, wo es gut ist, daſs insbesondere die *er-*

Digitized by Google

sten Anlagekosten möglichst gering sind, besonders dann, wenn die Bahn nur einen *vorübergehenden* Zweck hat. Aber *dieser* Fall ist eine Ausnahme, und selten. Und wenn sonst nur die Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, dafs eine Eisenbahn, die *bleiben* soll, rentiren werde, so finden sich in der Regel Capitalien dazu in Ueberflufs. Uebrigens aber darf man, wie schon bemerkt, dieser oder jener Constructionsart, da, wo es nicht an bereiten Capitalien fehlt, gerade noch nicht *deshalb* den Vorzug geben, weil die *ersten Anlagekosten* derselben gering sind.

12.

Es läfst sich zwar, *sechstens*, nicht als *Bedingung* aufstellen, dafs Eisenbahnen auch von gewöhnlichen Fuhrwerken, deren Räder keine Spurkränze haben, sollen befahren werden können, oder auch nur, dafs Fuhrwerke, welche die Eisenbahn befahren, der Spurkränze müssen entbehren können, weil man auf diesen Vortheil schon gleichsam verzichtet und angenommen zu haben scheint, dafs die Spurkränze den Bahnfuhrwerkrädern unentbehrlich sind. Gut würde es indessen offenbar sein, wenn die Spurkränze wegbleiben könnten, und wenn auch gewöhnliche, selbst leichte Fuhrwerke, wie Kutschen und dergleichen, wenn sie sonst nur die Spur*weite* der Bahn haben (welches letztere immer leicht zu erreichen ist), ohne weitere Vorbereitung die Bahn befahren könnten, weil man dann die Bahnkarren, auf welche sonst die Fuhrwerke erst gesetzt werden müssen, und vielen Aufenthalt ersparen würde. Dafs sich Eisenbahnen dazu einrichten lassen, ohne sonst etwas von ihren eigenthümlichen Vortheilen zu verlieren, werden wir weiter unten sehen. Wir können also das *Desiderat* der Ersparung der Spurkränze den *Bedingungen* für eine gute Anordnung und Construction der Eisenbahnen anreihen.

13.

Zusammengenommen würde also nun, übersichtlich ausgedrückt, das, was zu einer guten Constructionsart von Eisenbahnen gehört, Folgendes sein:

Erstlich müssen die Schienen, damit die Bahn nicht in Gefahr sei, bald holperig und unbequem, und dann um so leichter beschädigt und zerstört zu werden, eine in allen Puncten gleich starke und hinreichend feste Unterstützung bekommen.

Digitized by Google

Zweitens muſs die Bahn so construirt werden, daſs der Parallelismus der Schienen nicht leicht durch die Wirkung der Fuhrwerke zerstört werden kann.

Drittens muſs das Wasser so vollständig von und aus dem Damme abgeleitet werden, daſs es nicht unter die Fundamentirung der Schienen dringen, den Boden derselbst erweichen und die Stabilität des Fundaments dadurch schwächen kann.

Viertens muſs die Eisenbahn so construirt sein, daſs Ausbesserungen nur möglichst selten vorkommen können, und daſs die, welche vorkommen, so gemacht werden können, daſs die Fahrt so wenig als möglich dadurch unterbrochen wird.

Fünftens müssen die Kosten der Construction, und zwar mit Rücksicht auf die dauernde Erhaltung des Werks gerechnet, nicht unverhältnismäſsig hoch sein.

Sechstens ist zu *wünschen*, daſs die Construction und Anordnung von der Art sei, daſs die Räder der Bahnfuhrwerke keiner Spurkränze bedürfen, und daſs auch gewöhnliche Fuhrwerke, von der Spurweite der Bahn, ohne weitere Vorbereitung auf der Bahn fahren können.

Nach diesen Bedingungen und Desideraten werden sich die Vortheile und Nachtheile der verschiedenen Constructionen von Eisenbahnen, die wir jetzt einzeln durchgehen wollen, ermessen und gegen einander abwägen lassen.

14.

Gewöhnliche, englische Constructionsart, mit gewalzten eisernen Schienen, auf Steine gelegt.

Die Schienen werden gewöhnlich 15 Fuſs lang gewalzt. An den Enden läſst man sie jetzt meistens stumpf zusammenstoſsen. Sie werden alle 3 Fuſs, jede Schiene also wird 5 mal unterstützt. Die Tragsteine müssen wenigstens 1½ F. lang, 1½ F. breit und 1 F. hoch sein. In der Gegend von Berlin würden Sandsteine dazu immer noch am besten, und nicht eben theurer als Granite sein, weil letztere, in gröſseren Stücken, auch schon von weit hergeholt werden müssen, und das Behauen derselben, wenn auch nur zum Auflegen des Schienenstuhls, so wie das Bohren der Löcher zu den Bolzen, verhältnismäſsig theurer sein würde, die Granite aber dann auch ein noch weniger festes Lager und festen Stand bekommen, als die Sandsteine. Die Schienenstühle, von gegossenem Eisen, werden am besten

Digitized by Google

jeder vermittelst zweier, durch die Tragesteine *hindurch* reichender Bolzen, unten mit einem Kopf, oben mit Schrauben-Spindel und Mutter, auf die Tragesteine befestigt. In den Schienenstühlen werden die Schienen mittelst eiserner Keile festgekeilt. Die Schienenstühle wiegen das Stück 18 Pfd.; diejenigen aber, welche unter die Stöfse der Schienen treffen, und welche etwas breiter gemacht werden, 21 Pfd. Auch möchte es wohl gut sein, die unter die Stöfse der Schienen treffenden Tragesteine wenigstens etwas stärker zu machen, als die übrigen, z. B. statt 1½ F. 2 F. lang und breit.

Von den Schienen kann man vorzüglich zweierlei Arten unterscheiden: *leichte*, welche nur oben breit sind, auf welcher gröfseren Breite dann die Räder laufen, übrigens aber nur dünn: und *schwere*, die unten *ebenfalls* breit, und deren Fufs dem Kopfe ganz gleich ist; was man in der Absicht macht, theils um den Schienen einen festeren Stand im Schienenstuhle zu geben, vorzüglich aber, damit sie, wenn der Kopf abgerieben ist, *umgekehrt* werden können, den Fufs nach oben. Für den *festen Stand* würde indessen der breite Fufs wenig helfen, wenn nicht die Schienen festgekeilt würden; und das *Umkehren* der Schienen ist auf so lange Zeit hinaus berechnet, dafs der Nutzen davon wohl ziemlich problematisch sein dürfte. Die leichten Schienen kann man zu 13¾ Pfd. den laufenden Fufs rechnen; wenigstens sind sie, der Erfahrung nach, *so* schwer genug; die schweren Schienen zu etwa 22 Pfd. den laufenden Fufs.

Wo das Terrain einigermafsen fest ist, setzt man auch wohl die Steine auf den blofsen, vorher festgestofsenen Boden. So sind sie aber offenbar zu wenig stabil, und es sollte, wenigstens unter den Steinen, immer eine Lage von zerschlagenem Granit oder von Kalksteinen, etwa 8 Zoll dick, liegen; auch sollten die Steine zur Seite in einen Steinschlag eingefuttert werden, so dafs sie wie in einem *fortlaufenden* Steinschlage ganz versenkt stehen. Da es hier bei den Kosten nur auf *Vergleichungen* ankommt, so werden wir die Kosten des Steinschlages bei dieser Constructionsart jedenfalls in Rechnung bringen, um so mehr, da auch bei den andern Constructionsarten, wo die Steinunterlage weniger *nothwendig* ist, dennoch auf dieselbe gerechnet werden soll.

Die *Kosten einer Meile Eisenbahn* von dieser ersten Constructionsart würden nach hiesigen Preisen, mit Rücksicht auf die Erhaltung, folgende sein.

Digitized by Google

I. Mit leichten Schienen.	Anlagekosten. Rthlr.	Sgr.	Dauer. Jahre.	Thut an Erhaltungskosten. Jährlich. Rthlr.	Sgr.	An Capital. Rthlr.	Sgr.
1) Für 12 800 Tragesteine unter den Schienen, zwischen den Stößen derselben; von Sandstein, 1½ F. lang, 1½ F. breit, 1 F. hoch, mit dem Bohren zweier Löcher und dem Transporte, zu 1 Rthlr. 5 Sgr., ...	14 933	10	100	220	20	4 413	10
2) Für 3200 Tragsteine unter den Stößen der Schienen, 2 F. lang, 2 F. breit, 1 F. hoch, eben so, zu 1 Rthlr. 27½ Sgr.,	6 133	10					
3) Für 1286 Sch. R. kleine Kalksteine, oder kleine Granitbrocken, zu 6 Rthlr. 20 Sgr.,	8 573	10	100	105	1	2 100	15
4) Für das Zerschlagen dieser Brocken und die Verfertigung des Steinschlages aus denselben, zu 1½ Rthlr. die Sch. R., . .	1 929	—					
5) 2095 Ctr. gegossenes Eisen zu 12 800 Schienenstühlen von 18 Pfd. schwer, 611 Ctr. desgleichen Eisen, zu 3200 Schienenstühlen, von 21 Pfd. schwer, 2706 Ctr. gegossenes Eisen, zu 3 Rthlr. 10 Sgr., ...	9 020	—	30	180	12	3 608	—
6) 32 000 Bolzen zur Befestigung der Schienenstühle an den Tragsteinen, von 14 Zoll lang, ½ Zoll im Durchmesser, mit den Muttern zu 2 Pfund schwer, thut 582 Ctr. Eisen, zu 12 Rthlr., ...	6 984	—	50	139	10	2 786	20
7) 6000 Ctr. gewalzte Schienen, der laufende Fuß 13¼ Pfd. schwer, zu 7 Rthl. 10 Sgr.,	44 000	—	30	1466	20	29 333	10
8) 16 000 Keile, mit Köpfen, zur Befestigung der Schienen in den Stühlen, zu 1½ Sgr., ...	800	—	30	26	20	533	10
9) Für das Legen der Schienen und Setzen der Steine auf 2000 laufende Ruthen Bahn, zu 2 Rthlr., ...	4 000	—	5	800	—	16 000	—
Zusammen	96 373	—	—	2938	23	58 775	5

Digitized by Google

II. Mit schweren Schienen.	Anlagekosten.		Dauer. Jahre.	Thut an Erhaltungskosten. Jährlich.		An Capital.	
Für 9600 Ctr. gewalzte Schienen, der laufende Fuss 22 Pfund schwer, zu 7 Rthlr.	Rthlr.	Sgr.		Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.
10 Sgr., ...	70 400	—	50	1408	—	28 160	—
Das Uebrige, wie in (I.), mit	52 373	—	—	1472	3	29 441	25
Thut zusammen	125 773	—	—	2880	3	57 601	25

Diese Constructions-Art erfüllt nun von den sechs Bedingungen und Desideraten §. 13. die erste, zweite, dritte und vierte, den obigen Erörterungen zufolge, nur sehr unvollkommen; allenfalls nur die fünfte, und die sechste gar nicht. Werden die Tragsteine nicht in einen Steinschlag eingefuttert, so ist die Construction sogar überhaupt kaum haltbar.

15.

Belgische Constructionsart, mit massiven, gewalzten eisernen Schienen, von Querhölzern getragen.

Man kann diese Art füglich die *belgische* nennen, weil sie bei Brüssel insbesondere zuerst in gröfserer Ausdehnung einer Bahn befolgt worden ist.

Es werden runde Stämme von Eichen, Kiehnen oder anderem Holze, und von mindestens 12 Zoll im Durchmesser, mitten durch ihre Achse hindurch zersägt, und von den so entstehenden, im Querschnitte halbkreisförmigen Hälften werden 9 F. lange Stücke, von 3 zu 3 Fufs, mit der gesägten platten Fläche nach unten, quer über die Strafse, unter die Schienen gelegt. Die Querhölzer werden nur an den beiden Stellen etwas beschlagen, wo die Schienenstühle hintreffen. An diesen Stellen werden die Schienenstühle, am besten vermittelst durchreichender eiserner Bolzen, die unten einen Kopf, oben eine Spindel haben, vermittelst Muttern an die Hölzer festgeschraubt. In die Schienenstühle werden die Schienen, wie bei der englischen Art, festgekeilt, und man kann sowohl leichte als schwere Schienen nehmen.

Gewöhnlich, und auch bei Brüssel, hat man die Querhölzer unter den Schienen auf den bloßen Sand gelegt, und das Wasser vom Damm durch Rigolen von trockenen Steinen abgeleitet. Besser und dauerhafter aber wird es sein, sie auf einen Steinschlag zu legen, der oben, nach der Breite des Dammes rinnenförmig, so gemacht werden kann, dafs in den Rinnen das Wasser schnell und leicht abfliefst.

Digitized by Google

Die Kosten einer Meile Eisenbahn nach dieser Construotionsart würden, mit Rücksicht auf die Erhaltung, folgende sein:

	Anlagekosten.		Dauer.	Thut an Erhaltungskosten.			
				Jährlich.		An Capital.	
I. Mit leichten Schienen.	Rthlr.	Sgr.	Jahre.	Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.
1) Für 36000 laufende Fuſs rundes kiehnenes Holz zu den Querstücken, zu 5½ Sgr.,	6600	—					
2) Diese Hölzer durch ihre Achse hindurch zu zersägen, zu 3 Sgr. den Fuſs, . .	300	—	5	1380	—	27600	—
3) 1111 Sch. R. Steine zum Steinschlag und zur Steindecke, zu 6 Rthlr. 20 Sgr., .	7406	20					
4) Für die Steine zu zerschlagen und die Fundamentirung der Decke zu machen, zu 1½ Rthlr. die Sch. R., ...	1666	15	100	90	22	1814	19
5) Für die Schienenstühle, wie §. 14. I. 5.,	9020	—	50	180	12	3668	—
6) 32000 Bolzen zur Befestigung der Schienenstühle an den Querhölzern, von 7 Zoll lang, zu 5 Sgr., ...	5333	10	50	106	20	2133	10
7) 6000 Ctr. gewalzte Schienen, zu 13¼ Pfd. der laufende Fuſs schwer, zu 7 Rthlr. 10 Sgr., ...	44000	—	30	1466	29	29333	10
8) 16000 Keile zur Befestigung der Schienen, zu 1½ Sgr., ...	800	—	30	26	20	533	10
9) Für das Strecken der Querhölzer und das Legen und Befestigen der Schienen auf 2000 R. Bahn, zu 2 Rthlr. 6 Sgr., . . .	4400	—	5	880	—	17600	—
Zusammen	79526	15	—	4131	4	82622	19
II. Mit schweren Schienen.							
Für 9600 Ctr. gewalzte Schienen, zu 22 Pfd. der laufende Fuſs, zu 7 Rthlr. 10 Sgr.,	70400	—	50	1408	—	28160	—
Das Uebrige, wie in (I.), mit . . .	35526	15	—	2664	14	53289	9
Zusammen	105926	15	—	4072	14	81449	9

Man kann hier die, wegen des leicht vergänglichen Holzes sehr bedeutenden Erhaltungskosten ansehnlich vermindern, wenn man statt der hölzernen Quer-Unterlagen *steinerne*, von Granit, legt, die hier, unter dem Namen von *Stufensteinen*, bis 7 F. lang, 15 Zoll breit, 8 Zoll dick zu haben sind. Ein solcher Stein würde, mit dem Behauen, an den Stellen, wo die Schienenstühle hintreffen, und dem Bohren der Löcher zu den

Digitized by Google

Balken, gegen 5 Rthlr. kosten, und die Kosten würden dann wie folgt zu stehen kommen.

	Anlagekosten.		Dauer.	Thut an Erhaltungskosten.			
				Jährlich.		An Capital.	
III. Mit leichten Schienen.	Rthlr.	Sgr.	Jahre.	Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.
Für 8000 steinerne Quer-Unterlagen, zu 5 Rthlr., ...	40 000	—	100	400	—	8 000	—
Für das Strecken der Steine und das Legen und Befestigen der Schienen, zu 2 Rthlr. 6 Sgr. die laufende Ruthe, ...	4 400	—	10	440	—	8 800	—
Das Uebrige, wie oben (I.), mit . . .	68 226	15	—	1871	4	37 422	19
Zusammen	112 626	15	—	2711	4	54 222	19
IV. Mit schweren Schienen.							
Für 9600 Ctr. Schienen, zu 7 Rthl. 10 Sgr.,	70 400	—	50	1408	—	28 160	—
Das Uebrige, wie (III.), mit	68 626	15	—	1244	14	24 889	9
Zusammen	139 026	15	—	2652	14	53 049	9

Diese Constructionsart erfüllt von den sechs Bedingungen §. 13, die *erste*, und in Folge dessen auch die *vierte*, schon viel besser als die englische; denn die Querhölzer oder Quersteine liegen, zumal auf einem Steinschlage, viel fester als die einzelnen Tragsteine, weil ein Querstück 9 Quadrat-Fuss *verbunden* tragende Grundfläche hat; 2 Tragsteine dagegen, *getrennt*, nur jeder $2\frac{1}{4}$ Q. F. tragende Fläche haben, so dass also die Stützpunete der Bahn viel weniger leicht eingedrückt oder verschoben werden können.

Die *zweite* Bedingung, nämlich die der Unveränderlichkeit des Parallelismus der Schienen, erfüllt diese Constructionsart sehr vollkommen; denn auf den quer durchgehenden festen Unterlagen kann sich die Entfernung der Schienenreihen von einander auf keine Weise ändern.

Auch die *dritte* Bedingung, die Entwässerung der Bahn, wird durch die rinnenförmige Steindecke sehr gut erfüllt.

Die *fünfte* Bedingung, wegen der Kosten, wird etwa in dem Maafse erfüllt, wie bei der vorigen Constructionsart.

Das Desiderat der Fahrbarkeit der Bahn, auch für gewöhnliche Wagen, bleibt wie bei der vorigen Art übrig.

Im Ganzen dürfte diese Constructionsart vor der vorigen §. 16. schon wesentliche Vorzüge haben. Sie ist diejenige, auf welche man für die Eisenbahn zwischen Berlin und Potsdam rechnet.

Digitized by Google

16.

Amerikanische Construction mit dünnen, auf hölzerne Balken ausgestreckten Schienen.

Man macht die eisenplattirten Bahnen in Nord-Amerika, wie aus der im 3ten Hefte 10ten Bandes dieses Journals nach der Schrift des Herrn Major *Poussin* mitgetheilten Beschreibung derselben zu sehen, auf sehr verschiedene Weise. Als die bessere Art dürfte die zu betrachten sein, welche auf einen Steinschlag ausgestreckte Schwellen und über diese etwa alle 4 Fuſs gekämmte Querhölzer hat, auf welche, nach der Länge der Bahn, die Schienenbalken gestreckt werden, die dann die eisernen Schienen tragen. Da das grofse Übel der hölzernen Bahnen in der leichten Vergänglichkeit des Holzes besteht, und diese wieder sehr gefördert wird, wenn das Holz unmittelbar auf dem Erdboden, oder gar halb in, halb über der Erde liegt, so muſs man die Hölzer, wenigstens diejenigen welche zunächst die Schienen tragen sollen, möglichst *über* den Boden erhöht legen, damit sie von der Luft frei umspielt und so schneller getrocknet werden können. Die *Querhölzer* sind sehr wesentlich nöthig zur Erhaltung des Parallelismus der Schienen. Ferner sind die bloſs platten eisernen Schienen nicht gut: einestheils weil die Köpfe der Nägel, vermittelst welcher sie auf den hölzernen Balken befestigt werden, immer, auch wenn man sie versenkt, die Bahn mehr oder weniger uneben machen; anderntheils, weil dann das Holz an der Seite, wo der Spurkranz der Räder anstreift, gar nicht durch Eisen armirt ist. Besser sind die knieförmigen Schienen.

Zweckmäſsig dürfte also nach diesen Andeutungen eine eisenplattirte Bahn, so wie es Fig. 1. Taf. IV. vorstellt, anzuordnen sein. Auf den Steinschlag *A* werden die Schwellen *B*, von 6 Zoll breit und 8 Zoll hoch, gestreckt. Sie sind *deshalb* höher als breit, damit sie möglichst schon über den Boden emporragen mögen. Auf diese Schwellen werden alle 4 Fuſs die Querhölzer *C*, *C*, 1 Zoll tief eingekämmt. Diese Querhölzer können dann, wenn mit Dampfkraft gefahren wird, schon ganz frei über dem Boden liegen. Wird mit Pferden gefahren, so müssen sie freilich, wegen der Bahn für die Pferde, ganz verschüttet werden. Über die Querhölzer werden die Schienenbalken *D*, von 6 Zoll breit und 8 Zoll hoch, 3 Zoll tief eingeschnitten, und noch 1 Zoll tief eingekämmt. Die Schienen sind oben, wie es die Zeichnung andeutet, ausgefalzt, damit die ei-

Digitized by Google

sernen Schienen und der Druck der Wagenräder auf *die Mitte* der Balken treffe, und die Balken so besser tragen. Die Schienen *pqr* sind knieförmig, oben 2 Zoll breit und an der Seite 2 Zoll tief herunterreichend, welcher hinunterreichende Theil den doppelten Zweck hat, das Holz gegen das Anstreifen der Spurkränze der Räder zu schützen, und die Nägel aufzunehmen, vermittelst welcher die Schienen auf die hölzernen Balken befestigt werden, so dafs sie dann oben ganz glatt bleiben können. Alle Hölzer werden oben, nach der Breite, von der Mitte aus nach den Seiten abgeschrägt oder abgedacht, damit das Wasser weniger darauf verweilen möge. Der Damm erhält zwischen den Schienen, wie es die Figur zeigt, einen 2 Zoll dicken Steinschlag, welcher zu einer Decke dient, die das Wasser abhält in den Damm zu dringen, und auf welchem das Wasser *zwischen* den Querhölzern abfliefst. Es werden für den letzten Zweck die Schwellen *B*, je zwischen zwei Querhölzern, auf etwa 2½ F. lang, noch so tief ausgekehlt, dafs die Oberfläche nur gerade noch mit der Oberfläche des Steinschlages und der Steindecke gleich hoch und in der Profil-Linie desselben liegt. Zu den Balken werden die Hölzer so lang als möglich genommen, wenigstens 24 F. lang. In den Stöfsen werden sie, wie auf den Schwellen, 2 Fufs lang durch Hakenkämme mit einander verbunden, wie die Träger in Gebäuden. Kann man Eichen Holz haben, so ist es gut; doch wird sich im Allgemeinen wohl nur auf Kiehnen Holz rechnen lassen. Die Schienenbalken werden auf die Querhölzer noch durch eiserne Kniee befestigt.

Auf diese Art gebaut, würden die Kosten einer Meile Bahn, mit Rücksicht auf die Erhaltung, folgende sein:

	Anlagekosten.		Dauer.	Thut an Erhaltungskosten.			
				Jährlich.		An Capital.	
			Jahr.				
1) 52 000 laufende Fufs kerniges und ganz bescheittenes kiehnenes Holz zu den Schwellen, 6 Zoll breit, 8 Zoll hoch, zu 3½ Sgr., ...	Rthlr. 6 666	Sgr. 20		Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.
2) Die Schwellen abzudachen, zusammen zu kämmen, die Kämme zu den Querstücken einzuschneiden und die Schwellen zu lagern: 48 000 laufende Fufs, zu ⅓ Sgr., . . .	800	—	5	1773	10	35 466	20
Bis hierher,	6 866	—	5	1773	10	35 466	20

Digitized by Google

	Anlagekosten. Rthlr.	Sgr.	Dauer. Jahre.	Thut an Erhaltungskosten. Jährlich. Rthlr.	Sgr.	An Capital. Rthlr.	Sgr.
Bis hierher	6866	20	5	1773	10	35466	20
3) 48000 lauf. F. eben solches Holz, von 6 Zoll breit und 6 Zoll hoch, zu 6000 Querstücken von 8 F. lang, zu 2½ Sgr.,	4000	—	10	480	—	9600	—
4) Die 6000 Querstücke abzudachen und aufzukämmen, zu 4 Sgr.,	800	—					
5) 52000 laufende Fuſs eben solches Holz, von 6 Zoll breit, 8 Zoll hoch, zu den Schienenbalken, zu 3½ Sgr.,	6666	20	8	958	10	19166	20
6) Die Schienenbalken auszufalzen, abzudachen, zusammen und auf die Querstücke aufzukämmen: 48000 lauf. Fuſs, zu 1 Sgr.,	1600	—					
7) 2618 Ctr. geschmiedete oder gewalzte eiserne Schienen, zu 6 Pfd. der lauf. Fuſs schwer, zu 7 Rthlr. 10 Sgr.,	19198	20	10	1919	26	38397	10
8) 3200 eiserne Platten unter den Stöſsen der Schienen, 4 Pfd. schwer, zu 10 Sgr.,	1066	20	20	53	10	1066	20
9) 24000 Kniee von Guſseisen zur Befestigung der Schienenbalken auf die Querhölzer, zu 1½ Pfd. schwer, thut 327 Ctr. Guſseisen, zu 4 Rthlr.,	1308	—	30	43	18	872	—
10) 840 Schock Nägel, mit Bruch, zur Befestigung dieser Kniee, zu 1 Rthlr. 10 Sgr.,	1120	—	10	112	—	2240	—
11) 900 Schock Nägel zur Befestigung der Schienen auf die Schienenbalken, zu 2 Rthl.,	1800	—	10	180	—	3600	—
12) 2000 Schraubenbolzen zur Verbindung der Schienenbalken mit einander an den Stöſsen, zu 7½ Sgr.,	500	—	20	25	—	500	—
13) 1000 Sch. R. Steine zum Steinschlag, zu 6 Rthlr. 20 Sgr.,	6666	20	100	66	20	1333	10
14) Für das Zerschlagen dieser Steine und Verfertigung des Steinschlages, zu 1½ Rthlr. die Sch. R.,	1500	—	100	15	—	300	—
15) Für das Legen der Holzbahn und das Befestigen der Hölzer und der Schienen, zu 2 Rthlr. die laufende Ruthe,	4000	—	5	800	—	16000	—
Zusammen	56493	10	—	6427	4	128542	20

Digitized by Google

Von den 6 Bedingungen §. 13. erfüllt diese Bauart die *erste*, der stetig fortlaufenden, festen Unterstützung, ziemlich vollkommen; denn, wenn gleich die Schienenbalken von 4 zu 4 F. frei liegen, so werden doch einestheils die Puncte selbst, in welchen sie unterstützt sind, sehr fest getragen, anderntheils können sich die hölzernen Balken auf 4 Fuss lang nur noch unmerklich einbiegen. Die *zweite* Bedingung, die Erhaltung des Parallelismus der Schienen, wird durch die Querhölzer sehr gut erfüllt. Für den Abzug des Wassers, also für die Erfüllung der *dritten* Bedingung, ist ebenfalls gut gesorgt. Desto weniger erfüllt diese Bauart die *vierte* Bedingung, dass Reparaturen nur selten vorkommen und leicht zu machen sein sollen. Da das Holz so schnell vergänglich ist, so werden im Gegentheile Reparaturen sehr häufig vorkommen; auch lassen sie sich, weil die Holzverbindung aufgenommen, die Schienen gelöset und wieder aufgenagelt werden müssen, eben nicht schnell und leicht ausführen. Man könnte zwar sagen, das Holz lasse sich durch Überzüge von Theer, oder durch andere Anstriche, durch Brennen, und auf andere Weise dauerhafter machen. Aber, entweder ist die Wirkung solcher Zubereitungen zweifelhaft, oder sie sind theuer, wie z. B. das neue, gepriesene Verfahren des Herrn *Kyan* in London; 50 Cubikfuss Holz nach diesem Verfahren zuzubereiten kosten dort 1 Pfd. St., also der Cubikfuss über 4 Sgr., welches etwa halb so viel ist, als hier *neues* Holz kostet. Es ist also zweifelhaft, ob die Kosten der Verwahrung des Holzes gegen die Vergänglichkeit mit dem Erfolge im Verhältniss stehen. Was den Kostenpunct, die *fünfte* Bedingung betrifft, so sind *zwar* die ersten Anlage-Kosten geringer als bei dauerhafteren Constructionen; aber mit Rücksicht auf die Erhaltung ist eine eisenplattirte Bahn, wie man sieht, sogar *theurer* als eine Bahn mit massiven Schienen. Wo es darauf ankommt, erst nur mit möglichst geringen Kosten eine Bahn herzustellen; oder etwa da, wo es an Capital fehlt; oder aber, wo auf kein langes Bestehen der Bahn gerechnet wird, desgleichen da, wo noch Bauholz in Überfluss vorhanden ist, mögen Bahnen mit dünnen Schienen auf hölzernem Unterbau vortheilhaft und folglich rathsam sein; in allen andern Fällen aber empfehlen sie sich keinesweges durch Wohlfeilheit, sobald man, wie es, wenn man richtig rechnen und sich nicht selbst täuschen will, geschehen muss, nicht blos die ersten Anlagekosten, sondern auch die Erhaltungskosten berücksichtigt.

Digitized by Google

Außerdem haben aber die plattirten Bahnen noch manches Andere gegen sich. Es erfordert nämlich die Meile Bahn, wie aus der obigen Kostenberechnung zu sehen, wie bei der ersten Anlage 152 000 laufende Fuſs Holz, und zur Erhaltung, die Dauer der Hölzer, wie in der Berechnung, zu resp. 5, 10 und 8 Jahren angeschlagen, *jedes Jahr* 21 700 laufende Fuſs oder etwa 720 Stämme Holz, welche um beschnitten 6 Zoll breite, 8 Zoll hohe Hölzer zu geben, im Gipfel 10 Zoll im Durchmesser haben müssen. Ein Wald muſs schon sehr gut bestanden sein, wenn der Morgen 180 Stämme solchen Holzes liefern soll. Also gehören zu den 720 Stämmen 4 Morgen Wald, und da das Holz wenigstens 60 Jahre alt sein muſs, *240 Morgen guten Waldes* zur Erhaltung *einer Meile* plattirter Bahn. Dieses Land, welches, als Acker und Garten, 150 bis 200 Menschen ernähren könnte, wird der besseren Cultur entzogen, und folglich *schadet* diese Art von Bahnen sogar der Cultur des Landes, statt daſs Eisenbahnen dieselbe zu fördern bestimmt sind. Also, beinahe allein schon deshalb, sollte in *stark bewohnten* Gegenden von plattirten Bahnen nicht die Rede sein.

Sodann sind auch die unaufhörlichen Reparaturen ein Umstand, der geradezu dem wesentlichen Zwecke einer Eisenbahn, den Transport zu erleichtern und zu beschleunigen, entgegen ist.

Nicht minder ist die Construction in einer gewissen Rücksicht *gar nicht gefahrlos*. Es wird nemlich nicht ausbleiben, daſs, um zu sparen, oder wegen nicht guter Aufsicht, oder aus Mangel an Vorräthen von Holz und dergleichen, Ausbesserungen länger unterbleiben, als es sein sollte, und daſs man einem Schienenbalken, wenn er schon faul und unhaltbar ist, zutraut, er werde doch wohl noch tragen. Dann kann er den Dienst versagen, und der Schaden für die Fuhrwerke ist da. Freilich kann eine eiserne Schiene, wenn sie als Balken tragen soll, ebenfalls brechen, aber weniger leicht; und dann sind auch, wie wiederholt bemerkt, die *als Balken tragenden* massiven Schienen ebenfalls nicht gut.

Endlich steht der plattirten Bahn sehr wesentlich der Umstand entgegen, daſs auf derselben *mehr Zugkraft* nöthig ist, als auf festen Bahnen. Dieses ist eine vielfältig bestätigte Erfahrung, und die Erhöhung des Bedarfs an Zugkraft kann sehr bedeutend werden, wenn die Bahn nicht stets durch neue starke Hölzer in dem besten Stande *erhalten* wird.

Digitized by Google

Dieses ist wieder ein Umstand, welcher dem wesentlichen Zwecke von Eisenbahnen geradezu entgegenläuft.

Die sechste Bedingung §. 13. erfüllen die Holzbahnen eben so wenig als die andern.

Die plattirten Bahnen sind daher für *Deutschland* wenig zu empfehlen, ausser etwa, wo es am ersten Anlage-Capital fehlt, oder wo auf kein langes Bestehen der Bahn gerechnet wird, oder wo Holz im Überfluss vorhanden ist.

17.

Wir wenden uns nun zunächst zu den Constructions-Arten mit fortlaufender, fester Unterstützung der Schienen, und zwar zuerst zu der

Reynoldschen Constructions-Art.

Die Beschreibung und Abbildung derselben ist, wie schon bemerkt, im 2. Hefte 10. Bandes dieses Journals, so, wie der Herr Erfinder sie giebt, mitgetheilt worden. Er rechnet das Gewicht seiner Schienen, mit runden Röhren, auf 50 Pfd. den laufenden Fuss. Der die Schienen tragende Steinschlag soll, den Figuren zufolge, etwa 2 F. breit und 1 F. tief sein. Die Schienen sollen im Durchschnitt 9 F. lang gegossen und an den Stößen auf 8 Zoll lang in einander gesteckt werden. Wie es mit der Verbindung der Schienen durch einen Ring (*band*) und durch Ausfüllung oder Loth (*packing*, *solder*) gemeint sei, ist nicht recht deutlich. Der obere Theil dieser gegossenen Schienen, auf welchem die Räder laufen, wird immer nicht lange, höchstens 10 Jahre, vorhalten. Dagegen bleibt die übrige Masse des Eisens desto länger, und folglich dürfte man im Durchschnitt wohl eine 25jährige Dauer annehmen können. Die Kosten einer Meile Bahn nach dieser Constructions-Art dürften folgende sein.

Digitized by Google

	Anlagekosten.		Dauer.	That an Erhaltungskosten.			
				Jährlich.		An Capital.	
	Rthlr.	Sgr.	Jahre.	Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.
1) Für 825 Sch. R. Steine zum Steinschlage, zu 6 Rthlr. 20 Sgr., ...	5500	—	50	110	—	2200	—
2) Für das Zerschlagen der Steine und Verfertigen des Steinschlages, zu 1½ Rthlr. die Sch. R., ...	1237	15	50	24	22½	495	—
3) Für 21818 Ctr. gegebene eiserne Schienen, den Ctr. zu 4 Rthlr. gerechnet, .	87272	—	25	3490	26⅔	69817	20
4) Für 21336 starke Schraubenbolzen zur Verbindung der Schienen mit einander an den Stöfsen, zu 6 Sgr., ...	4267	6	15	284	14	5689	10
5) Für Ausfüllung (*packing*) an den Stöfsen	2000	—	10	200	—	4000	—
6) Für das Legen der Schienen, zu 2 Rthlr. 20 Sgr., ...	5333	10	10	533	10	10666	20
Zusammen	105610	1	—	4643	13	92868	20

Diese Constructionsart erfüllt nur die *erste* von den 6 Bedingungen §. 13. auf das vollkommenste. Die Schienen sind in allen Puncten ungemein fest und sicher unterstützt, und es ist beinahe unmöglich, dafs sie eingedrückt oder zur Seite geschoben werden können; auch ist ein Bruch, wenigstens quer durch, schwer möglich. Die Bahn wird also immer völlig eben bleiben, und sie kann nie holperig werden; was eine so wesentliche Hauptsache ist. Zwar könnte es beim ersten Anblick scheinen, dafs die Schienen, da sie unten die Gestalt eines *Keils* haben, und folglich auch wie ein Keil wirken, den Steinschlag, sobald die schweren Fuhrwerke darauf fahren, auseinander treiben werden. Allein dies ist nicht zu befürchten. *Erstens* nemlich ist der Keil, den die Schienen bilden, viel zu *stumpf*, als dafs ein starker Druck nach der Seite entstände. Der Druck, welchen ein Keil nach der Seite, also hier *horizontal*, ausübt, verhält sich im Allgemeinen zu dem Drucke *senkrecht* auf den Keil, wie der *horizontale Auslauf* des Keils, zu seiner *Höhe*; denn, wenn z. B. der Keil um seine ganze Höhe *hinunter* getrieben würde, so würde der Punct, welcher Anfangs *neben* seiner Spitze lag, um den horizontalen Auslauf des Keils *seitwärts* getrieben worden sein: mithin verhalten sich die *Wege*, welche der Keil und der Widerstand gegen denselben gleichzeitig durchlaufen haben würden, wie seine Höhe zu seinem Auslauf; und wie die *Wege*

Digitized by Google

verhalten sich, nach einem allgemeinen Naturgesetze, auch die *Kräfte;* und folglich verhält sich der senkrechte Druck auf den Keil zu der Wirkung, die er horizontal, seitwärts ausübt, wie die Höhe zu seinem Auslauf, also zu seiner halben oberen Breite. Die *Reynolds*chen Schienen bilden nun unten einen *rechten* Winkel, und folglich ist hier die Höhe des Keils seinem Auslauf oder seiner halben oberen Breite *gleich*. Mithin ist der Druck des Keils *nach der Seite* im Allgemeinen nicht stärker, als der Druck auf denselben von oben: gegentheils vielmehr, aus anderen Gründen, insbesondere wegen der Reibung der Seiten des Keils auf den Steinen, viel schwächer. Es widerstehen aber die Steine hier nach den Seiten im Allgemeinen eben so stark, als von unten nach oben, weil sie auch seitwärts gegen die Erde sich stemmen: mithin ist schon aus diesem Grunde von der Wirkung der Schienen *als Keil* nichts zu fürchten. Es würde nur dann so sein, wenn der Keil, statt stumpf zu sein, spitz, scharf oder flach wäre. Aber die Befürchtung verschwindet noch vollends, wenn man, *zweitens*, erwägt, dafs, wegen der *fortlaufenden* Unterstützung der Schienen, der Druck der Wagenräder auf die Schienen sich sehr *vertheilt*. Die keilförmige Gestalt der Schienen würde allerdings, obgleich der Keil nur flach und stumpf ist, immer noch bedenklich sein, wenn nur in einzelnen Puncten keilförmige Stützen die Schienen trügen; denn alsdann würde die Grundfläche, auf welche die Last und der Stofs wirkt, nur klein sein. So aber, da die Schienen, *fortlaufend*, überall unten gleich breit sind, vertheilt sich die Last und der Stofs auf eine verhältnifsmäfsig sehr grofse Fläche, und folglich ist der Widerstand der Steine gegen den Angriff auf sie so grofs, dafs von der keilförmigen Gestalt der Schienen in der That nichts befürchtet werden darf; was auch die Erfahrung bei Liverpool schon bestätigt hat.

Die bedeutende Fläche, mit welcher die Schienen auf dem Steinschlage, und vermittelst desselben auf dem Boden ruhen, ist die Ursache der grofsen Festigkeit der Unterstützung, welche sie gewähren. Wenn bei der gewöhnlichen englischen Constructionsart gewalzte, 15 F. lange Schienen alle 3 F. von einzelnen Steinen, die $1\frac{1}{2}$ F. lang und $1\frac{1}{2}$ F. breit sind, also $2\frac{1}{4}$ Quadratfufs Grundfläche haben, getragen und die Tragsteine auf einen Steinschlag gesetzt werden, so wird zwar allerdings noch der Druck eines Rades der Fuhrwerke, wenn es sich gerade mitten auf einem Stein befindet, von $2\frac{1}{4}$ Quadratfufs Fläche des Steinschlages getragen. Be-

Digitized by Google

findet sich das Rad auf der Schiene gerade mitten zwischen 2 Steinen, und die Schiene ist sonst stark genug, so kann man sogar annehmen, dafs die Last des Rades von 2 Steinen zugleich, also von $4\frac{1}{2}$ Quadratfufs Steinschlag getragen wird. Auch tragen wenigstens $2\frac{1}{4}$ Quadratfufs Steinschlag das Rad noch dann, wenn es sich mitten über einem Steine befindet, auf welchen der *Stofs* zweier Schienen trifft. Aber anders verhält es sich, wenn das Rad eben erst bei der *Kante* eines *solchen* Steines angelangt ist. Da *hier* die Tragkraft der Schienen selbst, völlig unterbrochen ist, und die *Enden* der Schienen fast gar nichts tragen, so wirkt das Rad jetzt blofs auf die *Kante* oder den *Rand* des Steins, und es läfst sich höchstens rechnen, dafs nur noch der vierte Theil der Grundfläche des Steins, und folglich nur $\frac{9}{10}$ Quadratfufs Steinschlag trägt. Eine solche Stelle ist eine *schwache Stelle* der Bahn, und es geschieht hier, dafs die Steine leicht *schief* eingedrückt werden; was denn, auf die weiter oben beschriebene Weise, die baldige Zerstörung der Bahn nach sich zieht. Der Steinschlag wird bei der Unterstützungsart der Schienen durch einzelne Steine immerfort *verschieden* gedrückt: bald widerstehen $4\frac{1}{2}$ Quadratfufs Steinschlag, bald nur $2\frac{1}{4}$, und bald sogar nur höchstens $\frac{9}{10}$ Quadratfufs. Anders verhält es sich bei den *Reynolds*chen Schienen. An sich selbst schon besitzen diese Schienen augenscheinlich eine *bei weitem* gröfsere Tragkraft als die stärksten gewalzten Schienen, und würden weit stärker und auf gröfsere Entfernungen tragen als diese, wenn man sie selbst auf *einzelne Puncte* legen und, wie die gewalzten Schienen, *balkenartig* tragen lassen wollte. Sie sind 7 Zoll hoch und 10 Zoll oben breit, während die stärksten gewalzten Schienen nur etwa 4 Zoll hoch, oben und unten 2 Zoll und in der Mitte nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll breit sind. Die *Reynolds*chen Schienen haben also, obgleich hohl gegossen, offenbar an sich eine viel gröfsere und wohl 10 mal so starke Tragkraft, als die stärksten gewalzten. Sie würden zuverlässig, wenn gewalzte Schienen auf 3 Fufs lang zu tragen vermögen, wenigstens auf 6 Fufs lang widerstehen. Die Kraft also, welche in irgend einem Puncte der *Reynolds*chen Schienen auf dieselben drückt, vertheilt sich auf wenigstens 6 F. Länge, und folglich, da die Schienen, horizontal gemessen, 10 Zoll oder $\frac{5}{6}$ Fufs breit sind, auf 5 Quadratfufs Steinschlag. Mithin tragen hier 5 Quadratfufs Steinschlag, statt dafs bei der Unterstützungsart durch einzelne Steine nur abwechselnd $4\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{4}$ und $\frac{9}{10}$ Quadratfufs widerstehen; und zwar ist der

Digitized by Google

Steinschlag in allen Punoten *unverändert* und ohne alle Abwechselung völlig derselbe; was allein schon, betrüge der Widerstand auch nur halb so viel, und noch weniger, eine sehr grofse Festigkeit giebt, und mehr werth ist, als der stärkste Widerstand, wenn er mit schwachen Stellen *abwechselt*. Die *Reynolds*chen Schienen tragen also bei weitem stärker als gewalzte, in einzelnen Punoten unterstützte Schienen.

Man erwäge auch noch, um die grofse Stärke der Tragkraft der *Reynolds*chen Schienen zu ermessen, Folgendes. Der Erfahrung nach, ist nemlich der Steinschlag einer *Chaussée* vermögend, in Bewegung befindlichen Fuhrwerken zu widerstehen, die auf 4 Rädern an 100 Ctr. geladen haben. Die Felgen der Räder sind nicht leicht über 4 Zoll breit; es mögen indessen 6 Zoll breite Felgen angenommen werden. Der Eindruck, welchen die Räder in die Oberfläche der Chaussée machen, ist, wenn dieselbe in gutem Stande sich befindet, sehr gering; und nicht leicht wird ein Rad auf mehr als 3 Zoll lang aufruhen. Die 4 Räder des mit 100 Ctr. beladenen Wagens drücken also auf nicht mehr als 4 mal 18 Quadratzoll, oder zusammen auf 72 Quadratzoll Steinschlag, und diese 72 Quadratzoll oder $\frac{1}{2}$ Quadratfufs Steinschlag sind der Erfahrung gemäfs vermögend, einer in Bewegung befindlichen Last von wenigstens 100 Ctr. zu widerstehen. Die *Reynolds*chen Schienen werden nun unter *jedem* der 4 Räder, wie oben bemerkt, von 5 Quadratfufs, also zusammen von 20 Quadratfufs Steinschlag, mithin *40 mal* so kräftig getragen, als ein Fuhrwerk von einer Chaussée. Wären also auch die auf den Schienen fahrenden Bahnfuhrwerke und Dampfwagen nicht blofs, wie sie es sind, 2mal so schwer als ein mit 100 Ctr. beladenes gewöhnliches Fuhrwerk auf der Chaussée, sondern 4 mal so schwer: wären ferner die *Stöfse* der Räder auf die *glatten* Schienen eben so stark, wie auf die verhältnifsmäfsig *unebene* Chaussée, was so wenig der Fall ist, dafs vielmehr die Wirkung der vollkommenen *Glätte* reichlich die der gröfsern *Geschwindigkeit* der Bahnfuhrwerke aufwiegt; und wäre endlich die Steinschlagfläche, welche die Schienen trägt, auch nur halb so grofs, als angenommen: so würde immer noch der Steinschlag unter den Schienen *5 mal* so stark widerstehen, als derjenige einer Chaussée. Es verschwindet also offenbar jeder Zweifel an der Festigkeit der Unterstützung und an der vollkommenen Tragfähigkeit der *Reynolds*chen Schienen, und es folgt daher, dafs durch dieselben die *erste* der 6 Bedingungen §. 13. in sehr vollkommenem Maafse erfüllt wird.

Digitized by Google

Ob die *zweite* Bedingung §. 13., nemlich die Erhaltung des Parallelismus, von den *Reynolds*chen Schienen erfüllt werde, könnte zweifelhaft scheinen, und es liefse sich wohl beim ersten Anblick fürchten, es möchten, da die Schienen nicht *in* dem Boden befestigt sind, sondern nur blofs auf dem Steinschlage *aufruhen*, die Fuhrwerke durch Schwanken und Schleudern nach der Seite vermögend sein, die Schienen um und aus ihrer keilförmigen Grube seitwärts hinaus zu werfen. Diese Befürchtung möchte auch wohl, im Fall die Schienen nur in *vereinzelten* Stücken die Bahn unterstützten, vollkommen begründet sein. So aber, da sie mit einander zu fortlaufenden Reihen, oder Strängen, fest *verbunden* sind, und jede Schiene, so lang sie sich auch erstrecken mag, gleichsam *nur eine* Masse ausmacht, ist die Befürchtung völlig unbegründet; denn es ist nicht möglich, dafs eine *so lange* Schiene, die ein ungeheures Gewicht hat, nach der Seite hin in Bewegung gesetzt werden könne, so schwer auch die Fuhrwerke, und so stark auch ihr Druck nach der Seite hin sein mögen. Uebrigens wäre es leicht, jene Befürchtung dadurch noch vollends zu heben, dafs man den Schienen eine Verlängerung nach unten gäbe, und sie so, gleichsam wie durch eine *Wurzel*, auch noch *in* dem Boden befestigte. Herr *Reynold* selbst schlägt dies vor, und hat es in Fig. 8. und 9. der zu seiner Abhandlung gehörigen Zeichnungen (S. Bd. 10. Heft 2. dieses Journals, Taf. XII.) vorstellig gemacht. Also auch die zweite der 6 Bedingungen §. 13. sind die *Reynolds*chen Schienen jedenfalls sehr vollkommen zu erfüllen vermögend.

Rücksichtlich der *dritten* Bedingung, der Ableitung des Wassers, lassen sie meines Erachtens nach das Bessere zu wünschen übrig. Das Wasser läfst sich hier füglich nur *unter* die Schienen und *unter* den Steinschlag hindurch, mittelst Rigolen ableiten; und eine solche Entwässerung ist augenscheinlich nur sehr unvollkommen. Eine Steindecke zwischen den Schienen, um zu verhindern, dafs das Wasser in den Damm eindringe, darf nicht gemacht werden, da die Schienen zwei kleine Dämme an den Seiten bilden, die wegen ihrer Continuität dem Wasser keinen Abzug nach der Seite gestatten. Auch sind die oben offenen Ecken zwischen den runden Ringen und den Flügeln der Schienen (S. Bd. 10. Hft. 2. Taf. XII. Fig. 2., 6. u. 7.), nachtheilig, weil sich darin Wasser, Sand, Schlamm und Steinchen sammeln werden, deren Anhäufung, falls etwa die Ausräumung der Ecken vernachläfsigt würde, was doch leicht geschehen kann, der Bewegung der

Digitized by Google

Fuhrwerke hinderlich und gefährlich werden könnte. Rücksichtlich der dritten Bedingung scheint also diese Construktionsart noch mangelhaft zu sein.

Die *vierte* Bedingung einer guten Eisenbahn, §. 13., dafs Ausbesserungen nur möglichst selten vorkommen müssen, und dafs sie, wenn sie vorkommen, leicht und ohne viele Unterbrechungen der Passage zu bewerkstelligen sein müssen, erfüllen die *Reynolds*chen Schienen wieder sehr gut; denn es ist fast unmöglich, dafs, wenn sonst für die feste Lage des Steinschlages auf irgend eine Weise gesorgt ist, Ausbesserungen anders vorkommen können, als wenn die Schienen abgerieben sind und neue eingezogen werden müssen, oder, wenn etwa die Zusammenfügung der Schienen in den Stöfsen nachgiebt; welche Ausbesserungen dann aber auch ohne viele Schwierigkeiten und Aufenthalt ausführbar sind.

Rücksichtlich der *fünften* Bedingung, nemlich des Kostenpuncts, ist das Resultat, wie sich oben zeigte, eben nicht günstig. Die *Anlage*kosten sind hoch; und wenn gleich dies noch nicht entscheidend sein würde, so dürften doch auch die *Erhaltungs*kosten hoch sein, so dafs die gröfsere Festigkeit und Ebenheit der Bahn mit nicht unbedeutenden Geldopfern zu erkaufen sein würde; was freilich auch noch immer nicht unräthlich, aber doch übel ist. Die Höhe der Erhaltungskosten rührt, wie die obige Berechnung pos. 3. zeigt, vorzüglich daher, dafs zu befürchten ist, die gegossenen Schienen werden bald abgerieben werden, was, zumal hier, kostbar ist, da die Schienen nur aus einem Stück bestehen, und also, wenn der obere Theil abgerieben ist, die ganze Masse umgegossen werden mufs. Es wäre also wohl zu wünschen, dafs der obere Theil der Schienen, auf welchem die Räder laufen, vom Übrigen abgesondert, für sich bestehe, damit er ohne das Uebrige, dessen Dauer sehr grofs sein kann, allein und abgesondert sich erneuern lasse, auch, wenn man will, gewalztes Eisen statt gegossenen dazu genommen werden könne. Herr *Reynold* schlägt auch solche, nicht aus einem Stück bestehende, sondern zusammengesetzte Schienen, den obern Theil von gewalztem Eisen, vor (S. Bd. 10. Hft. 2. Taf. XII. Fig. 7. u. 8.); allein er bringt den oberen Theil mit dem unteren durch Holz in Verbindung, und dieses möchte wieder alle die Uebelstände zur Folge haben, die im Gefolge der Vergänglichkeit und Unfestigkeit des Holzes sind. Hier also bleibt ebenfalls noch das Bessere zu wünschen übrig.

Digitized by Google

Für gewöhnliche Fuhrwerke, mit Rädern ohne Spurkränze (§. 13. Sechstens) sind die *Reynolds*schen Schienen eben so wenig fahrbar, wie alle vorigen.

Die grofsen Vorzüge der *Reynolds*schen Schienen einerseits, und das, was sie noch zu wünschen übrig lassen andrerseits, haben nun den Herausgeber dieses Journals bewogen, weiter über diesen Gegenstand nachzudenken, und zu versuchen, ob sich nicht Mittel finden lassen, ohne etwas von den Vorzügen fortlaufend unterstützter Schienen aufzugeben, auch das, was noch dagegen einzuwenden sein möchte, zu heben, und sie so der Vollkommenheit näher zu bringen. Er glaubt, dafs dies auf verschiedene Weise möglich sei, z. B. zunächst auf folgende Art.

18.

Zusammengesetzte keilförmige Schienen. (S. Taf. IV. etc.)

Fig. 2. stellt dieselben im Querschnitte, Fig. 4. im Grundrisse, von oben herab angesehen, und Fig. 5. der Länge nach, von der Seite angesehen, vor. Die Körper der Schienen sind 8½ Fufs lang von gegossenem Eisen angenommen, und werden 1 Fufs lang in einander gesteckt, so dafs jeder Körper 7½ Fufs Fahrbahn giebt. Der Körper der Schiene besteht aus den beiden Flügeln *f*, *f* (die nemlichen Buchstaben bezeichnen in den Figuren immer das Nemliche) der senkrechten Mittelwand *m*, der Wurzel *w*, und dem Deckel *d*; und alles dieses ist, sammt der unterbrochenen Unterschiene *u*, *u* .... und den Schienenstühlen *c*, *c*, *c* ...., *aus einem Stücke* gegossen. Da wo die Schienenkörper in einander gesteckt werden, erweitern sich die Flügel, und die Mittelwand nebst dem mittleren Theile des Deckels fällt weg, um das Ende des andern Schienenkörpers aufzunehmen, wie es in Fig. 4. bei *x* zu sehen. Die in einandergesteckten Enden der Schienenkörper werden jedesmal durch 6 Schraubenbolzen *s*, *s*, *s* .... zusammengezogen, vor welchen 4 kurze Bolzen durch die Seiten des Deckels und 2 lange durch die Mittelwand gehen. Dieser letzten Bolzen wegen fällt die Wurzel auf die Länge des Zusammenstofses weg (Fig. 4.) und die Unterschiene ist, der Bolzen wegen, unterbrochen. Die Unterbrechungen *v*, *v* .... der Unterschiene (Fig. 4. und 5.) haben, nächst dem vorhin erwähnten (den Bolzen in der Mitte Raum zu geben) den Zweck, den *Abfluſs des Wassers* auf der Steindecke des Dammes, quer über die Schienen nach den Gräben hin zu gestatten. In

Digitized by Google

die Schienenstühle *c, c* .... wird auf die gewöhnliche Weise eine abgesonderte Schiene *e, e* .... (Fig. 2., 4. und 5.), die aus Eisen 15 F. lang *gewalzt* ist, festgekeilt. Diese Schiene braucht aber nur ganz leicht zu sein, etwa 6 bis 7 Pfd. auf den laufenden Fuſs schwer, weil sie nicht als Balken zu tragen hat, sondern *durchweg*, bloſs die nur 3 Zoll langen Unterbrechungen *v, v* .... ausgenommen, auf der Unterschiene, in einer Rinne derselben aufruht und von ihr und dem gegossenen Schienenkörper getragen wird. Die Stöſse *p* (Fig. 4. und 5.) der *gewalzten* Schienen treffen jedesmal *auf die Mitte* des dritten Schienenkörpers; deshalb sind die gewalzten Schienen 15 F. lang, und jeder Schienenkörper giebt 7½ F. Bahn. Fig. 4. ist so gezeichnet, als wäre die gewalzte Schiene links abgenommen, rechts aber aufgelegt. Fig. 5. stellt durchweg die gewalzte Schiene mit vor; auch ist dieselbe in Fig. 2. aufgesetzt vorgestellt. Den Steinschlag *S* unter den Schienenkörpern zeigen Fig. 2. und 4. und die Steindecke *D* auf dem Damme Fig. 2. Wollte man die besondere gewalzte Schiene nicht machen, so müſste die Bahnschiene *b* nach Fig. 3. sogleich an den Schienenkörper mit angegossen werden; allein dann wird, wie bei den *Reynolds*schen Schienen, der Wasser-Abzug nicht über die Schienen hinweg, sondern nur unter den Steinschlag hindurch Statt finden können.

Ein Schienenkörper, von 8½ F. lang, hat folgenden körperlichen Inhalt und folgendes Gewicht,

2 Flügel von 8½ F. lang, zusammen 11 Zoll breit, ¾ Zoll dick, enthalten	421 Cubikzoll.
Die Decke von 7½ F. lang, 12 Zoll breit, ¼ Zoll dick,	270 " "
Der Anschlag an den Flügeln am Stoſs 12 Zoll lang, zusammen 4 Zoll breit, ¾ Zoll dick, ...	18 " "
Die Mittelwand, 7½ F. lang, 3½ Zoll hoch, ½ Zoll dick,	150 " "
2 Verstärkungen derselben bei den mittleren Schraubenbolzen	20 " "
Die Wurzel, 7½ F. lang, 4 Zoll hoch, ¾ Zoll dick,	135 " "
Die Unterschiene, nach Abzug von 6 Unterbrechungen von 3 Zoll, 6 F. lang, mit 3 Quadratzoll Querschnitt,	216 " "
4 angegossene Schienenstühle, zu 36 Cubikzoll, . . .	144 " "
Zusammen	1374 Cubikzoll.

Digitized by Google

Thut, zu 9 Loth den Cubikzoll gegossenes Eisen gerechnet, ... 386½ Pfd.

Also auf den laufenden Fuſs, zu jeder Schienenreihe, beinahe . . . . . 51½ Pfd.

Und auf die Meile Bahn . . . . . 22 487 Ctr. Gufseisen.

Die Kosten einer Meile Eisenbahn nach dieser Constructionsart würden, mit Rücksicht auf die Erhaltung, folgende sein.

	Anlagekosten.		Dauer.	Thut an Erhaltungskosten.			
				Jährlich.		An Capital.	
	Rthlr.	Sgr.	Jahre.	Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.
1) Für 722 Sch. R. Steine zum Steinschlag, zu 6 Rthlr. 20 Sgr., ...	4813	10	50	96	8	1925	10
2) Den Steinschlag zu machen, zu 1 Rthlr. 15 Sgr. die Sch. R., ...	1083	—	50	21	29	433	6
3) Für 22487 Ctr. Gufseisen zu den Schienenkörpern, zu 4 Rthlr., ...	89948	—	50	1798	29	35979	6
4) 25600 kurze Schraubenbolzen durch die Decke der Schienenkörper, zu 2½ Sgr.,	2133	7½	50	85	10	1706	18
5) 12800 längere Bolzen durch die Mitte derselben, zu 5 Sgr., ...	2133	7½					
6) 3000 Ctr. gewalzte Schienen, zu 7 Rthl. 10 Sgr., ...	22000	—	30	733	10	14666	20
7) 25600 Keile zur Befestigung derselben, zu 1 Sgr., ...	833	10	30	27	23	555	16
8) Für das Legen der Schienenkörper, 2000 R. zu 2 Rthlr., ...	4000	—	50	80	—	1600	—
9) Für das Legen der gewalzten Schienen, die R. zu 1 Rthlr., ...	2000	—	30	66	20	1333	10
Zusammen	128944	5	—	2910	—	58199	26

Diese Constructionsart erfüllt nun die *erste* und *zweite* Bedingung guter Eisenbahnen §. 13., nemlich der festen Unterstützung der Fahrbahn und der Erhaltung des Parallelismus der Schienen, eben so vollkommen wie die *Reynolds*sche Art. Aber sie gestattet auch, der *dritten* Bedingung gemäfs, den Abfluſs des Wassers sehr gut; was bei der *Reynolds*schen Art noch zu wünschen übrig blieb. Die *vierte* Bedingung, der Seltenheit und leichten Ausführbarkeit der Ausbesserungen, erfüllt sie ebenfalls, und vollständiger als die *Reynolds*sche Art, weil die Schienenkörper eine geraume Zeit ohne alle Herstellung fest liegen bleiben können, und die *gewalzten* Schienen, wenn sie abgerieben sind, leicht und schnell sich durch

Digitized by Google

neue ersetzen lassen. Im *fünften* Punote, der Kosten endlich, ist diese Art in der ersten Anlage zwar noch theurer als die *Reynolds*che, aber wohlfeiler mit Rücksicht auf die Erhaltung. Die ersten Anlagekosten würden sich bis auf diejenigen der *Reynolds*chen Art vermindern, wenn man die *gewalzten* Schienen wegliefse, und die Bahnschienen, nach Fig. 3., gleich an die Schienenkörper angösse: aber dieses würde die oben bemerkten Nachtheile haben, und die Construction würde dann das, was an der *Reynolds*chen Art noch zu wünschen übrig bleibt, wenig oder gar nicht verbessern.

19.

Zusammengesetzte, nicht keilförmige Schienen. (S. Taf. V.)

Eine andere Art fortlaufender und sehr fest unterstützter Bahnen stellen Fig. 6., 7. und 8. vor; und zwar sind hier, wie man sieht, die die Bahnschienen tragenden Schienenkörper *nicht* keilförmig, so dafs also hier auch noch das etwa wegen der Wirkung der *Keilform* noch übrig bleibende Bedenken wegfällt.

Die Schienenkörper werden wieder 7½ F. lang gegossen, damit die Stöfse der 15 Fufs lang gewalzten Bahnschienen gerade auf die Mitte jedes dritten Schienenkörpers treffen. *ABCD* Fig. 7. und 8. stellt einen vollständigen Schienenkörper und zwar Fig. 7. im Grundrifs von oben, und Fig. 8., der Länge nach von der Seite angesehen, vor. Fig. 6. *A* ist der Querdurchschnitt des Körpers zwischen zwei Schienenstühlen, und Fig. 6. *B* die Ansicht einer der Endflächen der Schienenkörper, in welchen sie mit einander verbunden werden. Sie werden nemlich nicht *in einander* gesteckt, wie bei der vorigen Art, sondern stofsen mit den Endflächen blofs *an einander*. Die eine Endfläche hat eine rinnenartige, ½ bis ¾ Zoll tiefe Aushöhlung *r*, *r*, *r*, ... Fig. 6. *B*, und die andere Endfläche, also die anstofsende des zweiten Schienenkörpers, eine angegossene, in jene Rinne passende, vortretende Verstärkung. So werden sie, gleichsam wie mit Zapfen und Nuthe, an einander gesetzt und darauf durch 6 kurze Schraubenbolzen zusammen geschraubt; was ebenfalls eine sehr feste Verbindung giebt, da die zusammenstofsenden Endflächen eine bedeutende Gröfse haben. Man könnte einwenden, dafs, *so* zusammengefügt, das Eisen der Schienenkörper keinen Spielraum behalte, um nach Verschiedenheit der Temperatur sich auszudehnen und zusammenzuziehen: allein die Ausdeh-

Digitized by Google

nung und Zusammenziehung, die an sich nur ungemein gering ist, ist es hier um so mehr, da die Schienenkörper ganz in den Boden versenkt sind, und also, noch mehr wie die *Reynolds*schen Schienen, die Temperatur des Bodens beibehalten, die nur wenig wechselt. Die Ausdehnung eines 7½ F. langen Schienenkörpers wird etwa nur ¼ Linie betragen, so dafs, wenn die Schienenkörper in der heifsen Jahreszeit gelegt werden, die Schrauben nur etwas weniger scharf angezogen werden dürfen, oder auch nur unter die Muttern der Köpfe etwas Preisbares gelegt werden darf. Sollte indessen befürchtet werden, dafs hieraus Unfestigkeit entspringe, so läfst sich auch die Gestalt der Schienenkörper an den Stöfsen leicht so verändern, dafs die Verbindungsschrauben, statt nach der Richtung der *Länge* der Bahn, senkrecht auf die Achse stehen; wo dann der Spielraum, wie bei den *Reynolds*schen Schienen, durch die Erweiterung der Bolzenlöcher hergestellt werden kann. Man darf z. B. nur das eine Endblatt des einen Schienenkörpers das andere Endblatt des nächsten im Boden und an den Seiten *umfassen* lassen, und dann die Schraubenbolzen von der Seite einziehen.

Die Schienenstühle *s, s* .... sind wieder an den Schienenkörper angegossen. Sie sind unter den Stöfsen der Bahnschiene 3 Zoll, und übrigens 1 Zoll breit. Auch die Unterschiene *u, u* ist an den Schienenkörper angegossen. Sie hat eine Rinne, in welcher die Bahnschiene *e* auf ihr aufruht. Die Bahnschiene wird auf die gewöhnliche Weise in den Schienenstühlen festgekeilt.

Fig. 7. zeigt, von oben angesehen, rechts den Schienenkörper *ohne* die Unterschiene, weiter links *mit* der Unterschiene und den Schienenstühlen, aber *ohne* die Bahnschiene, und links die Bahn vollständig, *mit* der Bahnschiene. Da, wo die Mittelwand *m, m* .... Fig. 6., 7. und 8. die Strebewände *t, t* .... kreuzt, sind Verstärkungen *v, v* .... angegossen. Der Boden *b, b* .... ist in der Mitte dicker als an den Seiten, und die Mittelwand hat, unmittelbar unter der Unterschiene, halbkreisförmige Durchbrechungen, *w, w* (Fig. 8.) von 4 Zoll im Durchmesser, deren Boden gerade so hoch liegt als der Steinschlag, und die zum Abfluls des Wassers dienen.

Den Steinschlag *S* sieht man in Fig. 6. und 8. Wo grober Kies zu haben ist, kann auch füglich dieser statt zerschlagener Steine genommen werden.

Digitized by Google

Man sieht leicht, dafs diese Schienen eine grofse Festigkeit besitzen werden. Die hohe Mittelwand hat, obgleich nur dünn, eine sehr grofse Tragkraft; vermittelst der Strebewände *t, t* .... stemmt sie sich auf den Boden *b, b* ...., und nach der Seite wird sie kräftig durch den Stein- oder Kiesschlag gehalten. Wenn man einzelnen Steinen Tragkraft und Stabilität genug nach der Seite zutraut, so mufs man diesen Schienen beides in weit stärkerem Maafse zugestehen.

Ein Schienenkörper von 7½ F. lang hat folgenden Cubik-Inhalt:

Der Boden, von 7½ F. lang, 10 Zoll breit und ⅜ Zoll dick, nemlich an der Seite ¼ und in der Mitte ½ Zoll, im Durchschnitt enthält	338	Cubikzoll.
Die Mittelwand, 6 F. 9 Zoll nach Abzug der Strebewände und Verstärkungen lang, 12 Zoll hoch, ⅜ Zoll dick, enthält nach Abrechnung der Oeffnungen zum Durchfluss des Wassers	346	- -
Die 3 Strebewände in der Mitte, zusammen 2 Zoll dick, 12 Zoll hoch und 6 Zoll nach Abzug der Verstärkungen im Durchschnitt breit, ...	120	- -
Die beiden Stirnwände, zusammen 2 Zoll dick, 12 Zoll hoch und im Durchschnitt 8 Zoll breit, ...	192	- -
Die 3 Verstärkungen, in der Mitte 1½ Zoll lang und breit und 12 Zoll hoch, ...	81	- -
Die Unterschiene, 7½ F. lang, mit 2 Zoll Quersohnitt,	180	- -
Die Schienenstühle zusammen	120	- -
Zusammen	1377	Cubikzoll.

Thut, zu 9 Loth den Cubikzoll, ...	387½	Pfd.
Also auf den laufenden Fuss	51⅔	Pfd.
Und auf die Meile Bahn	22533	Ctr. Gufseisen

Die Kosten einer Meile Eisenbahn nach dieser Constructionsart würden, mit Rücksicht auf die Erhaltung, folgende sein:

Digitized by Google

	Anlagekosten.		Dauer.	Thut an Erhaltungskosten.			
				Jährlich.		An Capital.	
	Rthlr.	Sgr.	Jahre.	Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.
1) Für 1200 Sch. R. Steine zum Steinschlag, zu 6 Rthlr. 20 Sgr., ...	8 000	—	50	160	—	3 200	—
2) Den Steinschlag zu machen, zu 1½ Rthlr. die Sch. R., ...	1 800	—	50	36	—	720	—
3) Für 22 533 Ctr. Gufseisen zu den Schienenkörpern, zu 4 Rthlr., ...	90 132	—	50	1802	19	36 052	24
4) Für 38 400 Schraubenbolzen zur Verbindung der Schienenkörper mit einander, zu 2½ Sgr., ...	3 200	—	50	64	—	1 280	—
5) Für 3000 Ctr. gewalzte Schienen, zu 7 Rthlr. 10 Sgr., ...	22 000	—	30	733	10	14 666	20
6) Für 25 000 Keile zur Befestigung derselben, zu 1 Sgr., ...	833	10	30	27	23	555	16
7) Für das Legen der Schienenkörper, 2000 R. zu 2 Rthlr., ...	4 000	—	50	80	—	1 600	—
8) Für das Legen der gewalzten Schienen, die R. zu 1 Rthlr., ...	2 000	—	30	66	20	1 333	10
Zusammen	131 965	10	—	2970	12	59 408	10

Es verhält sich mit dieser Constructionsart in allen sechs Puncten §. 13. fast ganz wie mit der nächst vorhergehenden §. 18. Die Kosten sind um etwas weniges höher; nur möchte dagegen die Stabilität der Schienen noch stärker und sicherer sein, und die Befürchtung, dafs die Keilform der vorigen Art die Ursache von Beschädigungen sein möchte, fällt hier weg. Dafs der Ersatz der Schienenkörper selbst, wenn sie abgängig werden, etwas mehr Schwierigkeit macht, als bei der vorigen Art, kommt wenig in Betracht. Die Erneuerung der gewalzten Schienen dagegen ist hier eben so leicht, wie bei jener.

20.

Schienen auf durchlaufendem steinernen Fundament. (S. Taf. VI.)

Die beiden vorigen Constructionsarten erhalten ihre Fundamentirung durch *ganz eiserne* Schienenkörper, wie bei der *Reynolds*schen Art. Aber eine durchlaufende Fundamentirung kann da, wo man Steine hat, die sich, während sie dauerhaft und fest genug sind, leicht bearbeiten lassen, z. B. feste Sandsteine, eben so wohl, und dann in der Regel *viel wohlfeiler*, obgleich nicht minder fest, auch von solchen *Steinen* gemacht werden.

Digitized by Google

Und zwar kann man eben so wohl die Räder der Bahnfuhrwerke auf gegossenen als auf gewalzten Schienen laufen lassen; welche letzteren dann, um befestigt werden zu können, und damit sie nur *leicht* nöthig sind, gegossene Unterschienen erhalten.

Die Figuren 9. bis 16. stellen eine solche Construktionsart mit durchlaufender Fundamentirung *von Steinen* vor, und zwar Fig. 9., 10,, 11. und 12. für den Fall, dafs die Räder auf *gegossenen* Schienen laufen sollen, und Fig. 13., 14., 15. und 16. eine Verbindung *gewalzter* mit gegossenen Schienen.

Es ist auf Sandsteine von nur 4 F., und mit den Pfalzen an den Enden 4 F. 2 Zoll lang gerechnet, welche in den Brüchen in der Regel ohne Schwierigkeit zu erhalten sind. Kann man die Steine doppelt so lang, also 8 F. lang haben, so ist es um so besser. Die 4 F. langen Steine sollen fortlaufend auf einen Steinschlag *S* (Fig. 9., 12., 13. und 16.) gestreckt, in demselben eingefuttert werden, und an den Köpfen querdurchgehende, 2 Zoll lange Zapfen *p, p* (Fig. 12. und 16.) erhalten, mit welchen sie in einander greifen, so dafs das Ende keines Steins nach unten weichen kann, ohne sich auf den angrenzenden Stein zu stützen und ihn mit sich zu ziehen; auf welche Weise dann die Steine, weiter noch durch die aufgebolzten Schienen mit einander verbunden, gleichsam zu einer fortlaufenden Masse werden. Die Steine werden nur an den Köpfen glatt bearbeitet; in der oberen Fläche werden die Rinnen *r, r*.... zum Abfluss des Wassers unter die Schienen hindurch, auf die Weise, wie es Fig. 10. und 14. näher zeigen, ausgehauen; desgleichen werden die Versenkungen, für den Fall, dafs die gegossenen Schienen sogleich die Bahn geben sollen, eingehauen. Uebrigens behalten die Werksteine ihre Flächen so, wie sie ihnen im Bruche gegeben werden.

Die gegossenen Schienen, sowohl wenn unmittelbar die Räder darauf laufen, als wenn sie zu Unterschienen dienen sollen, sind 8 F. lang angenommen, so dafs sie über einen ganzen und zwei halbe Steine hinwegreichen. Die Stöfse dieser Schienen müssen natürlich immer mitten auf einen Stein, auf die halbe Länge desselben treffen. Sollen auf den Schienen unmittelbar die Räder laufen, so wird es gut sein, ihnen einen breiteren Fufs *v, v* (Fig. 9., 10., 11., 12.) zu geben. Die Lappen *l, l* ...., vermittelst welcher sie an die Steine zu befestigen sind, werden dann sogleich mit angegossen. Dieselben werden in die Steine versenkt, damit

Digitized by Google

die Spurkränze der Räder nicht an die Bolzen anstofsen können. Ein solches 8 F. langes Schienenstück hat folgenden Cubik-Inhalt.

Die Schiene selbst, 8 F. lang, mit 3 Quadratzoll Querschnitt, enthält	288 Cubikzoll.
Der Fufs, 3 Zoll breit, aufsen $\frac{1}{4}$, innen $\frac{1}{2}$ Zoll hoch, 8 F. lang, ...	120 - -
6 Verstärkungen über den Lappen, von 3 Zoll breit, 3 Zoll lang, 1 Zoll hoch, ...	54 - -
6 Lappenpaare, quer durch, 9 Zoll breit, 3 Zoll lang, 1 Zoll hoch, ...	162 - -
Zusammen	624 Cubikzoll.

Dieses thut, zu 9 Loth den Cubikzoll, ... 175½ Pfd.
Also auf den laufenden Fufs . . . . . 22 Pfd.
Und auf die Meile Bahn . . . . . 9573 Ctr. Gufseisen.

Sollen die gegossenen Schienen blofs zu Unterschienen *u* (Fig. 13., 14., 15., 16.) dienen, um gewalzte Schienen *a* zu tragen, so werden daran gewöhnliche Schienenstühle *s, s* . . . . angegossen, die aber dann nicht in die Steine zu versenken nöthig sind. Eine solche 8 F. lange Unterschiene hat folgenden Cubik-Inhalt.

Die Schiene selbst, 8 F. lang, mit 3½ Quadratzoll Querschnitt, enthält	336 Cubikzoll.
6 Schienenstühle zu 3½ Zoll, und der siebente, mittlere Schienenstuhl, wenn auf denselben ein Stofs der gewalzten Schiene trifft, 4½ Zoll breit, ...	144 - -
Zusammen	480 Cubikzoll.

Dieses thut, zu 9 Loth, ... 135 Pfd.
Also auf den laufenden Fufs . . . . . 15⅝ Pfd.
Und auf die Meile Bahn . . . . . 7364 Ctr. Gufseisen.

An Werkstücken gehört zur Fundamentirung von 4 laufenden Fufs Schienen ein Stein von 4 F. 4 Zoll mit dem Arbeitszoll lang, 16 Zoll breit und 14½ Zoll mit dem Arbeitszoll für die obere Fläche hoch: thut 12064 Cubikzoll oder sehr nahe 7 Cubikfufs. Dies thut auf die Meile Eisenbahn 83778 Cubikfufs Werkstücke.

Hiernach würden nun die Kosten einer Meile Eisenbahn, mit Rücksicht auf die Erhaltung, wie folgt zu stehen kommen.

Digitized by Google

	Anlagekosten.	Dauer.	Thut an Erhaltungskosten.	
		Jahre.	Jährlich.	An Capital.
I. Blofs mit gegossenen Schienen.				
1) Für 1111 Sch. R. Steine zum Steinschlag, zu 6 Rthlr. 20 Sgr., ...	7406 20	100	74 2	1481 10
2) Für den Steinschlag zu machen, zu 1½ Rthlr. die Sch. R., ...	1666 15	100	16 20	333 9
3) Für 83778 Cubikfufs Werkstücke zu 12½ Sgr., ...	34907 15	50	698 4½	13963 —
4) 36000 Quadratfufs die Stirnen der Steine glatt zu bearbeiten und die Pfalzen und Zapfen zu machen, zu 3 Sgr., ...	3600 —	50	72 —	1440 —
5) 64000 Quadratfufs die Oberfläche der Steine unter den Schienen zu bearbeiten und die Rinnen und Versenkungen einzuhauen, zu 3 Sgr., ...	6400 —	50	128 —	2560 —
6) 72000 Löcher zu den Bolzen zu machen, zu 3 Sgr., ...	7200 —	50	144 —	2880 —
7) Für 9573 Ctr. Gufseisen zu den Schienen, zu 3½ Rthlr., ...	31910 —	15	2127 10	42546 20
8) Für 72000 Schraubenbolzen, von 14 Zoll lang, mit Kopf, Spindel und Mutter, 982 Ctr. Eisen, zu 12 Rthlr., ...	11784 —	50	235 20	4713 18
9) Für die Steine und Schienen zu legen, zu 2 Rthlr. für die Ruthe Bahn, ...	4000 —	15	266 20	5333 10
Zusammen	108874 20	—	3702 16½	75251 7
II. Mit gewalzten Schienen.				
1 und 2) Für den Steinschlag, wie oben pos. 1. und 2., ...	9073 5	100	90 22	1814 19
3) Für die Werkstücke, wie oben, pos. 3.,	34907 15	50	698 4½	13963 —
4) Die Bearbeitung der Steine, wie oben pos. 4., ...	3600 —	50	72 —	1440 —
5) 12000 Quadratfufs Oberfläche der Steine unter den Schienen glatt zu bearbeiten, zu 2½ Sgr., ...	1000 —	50	20 —	400 —
6) 24000 Wasserrinnen auszuhauen, zu 2½ Sgr., ...	2000 —	50	40 —	800 —
7) 84000 Löcher zu den Bolzen zu machen, zu 3 Sgr., ...	8400 —	50	168 —	8360 —
Bis hierher	58980 20		1088 26½	21777 19

Digitized by Google

	Anlagekosten.		Dauer.	That an Erhaltungskosten.			
				Jährlich.		An Capital.	
			Jahre.				
	Rthlr.	Sgr.		Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.
Bis hierher	58980	20		1068	26⅔	21777	19
8) 7364 Ctr. Gufseisen zu den Unterschienen, zu 3⅓ Rthlr., ...	24546	20	50	490	28	9818	20
9) 3000 Ctr. gewalzte Schienen, zu 7 Rthlr. 10 Sgr., ...	22000	—	30	733	10	14666	20
10) Für 84000 Bolzen von 15 Zoll lang, thut 1146 Ctr. Eisen, zu 12 Rthlr., . . .	13752	—	50	275	1	5500	24
11) Für 42000 Keile, zu 1 Sgr., . .	1400	—	30	46	—	933	10
12) Für das Legen der Steine und Schienen, wie oben pos. 9., ...	4000	—	30	133	10	2666	20
Zusammen	124679	10	—	2768	5⅓	55363	23

Diese Constructions-Art, auf durchlaufendem *steinernem* Fundament, erfüllt von allen 5 Bedingungen §. 13. jede einzelne wenigstens eben so vollständig, als irgend eine andere Art.

Die Fundamentirung, *erstlich*, ist stark, und durchweg so fest, dafs nirgend wenigstens eigentlich schwache Stellen übrig bleiben. Denn die durch Spund und Nuthe verbundenen Steine werden durch die eisernen Schienen, welche darauf festgeschraubt sind, und, aus einem Stück, je über drei Steine fortlaufen, zu einem Ganzen verbunden, welches, zumal auf einen Steinschlag gestellt, keine schwachen Stellen mehr hat. *Zweitens* ist der Parallelismus der Schienen hinreichend und stark gesichert, da die *durchlaufenden* Steine, anders wie diejenigen unter einzelnen Puncten der Schienen, dem Steinschlage, und durch ihn der Erde grofse Flächen entgegenstemmen, und also nicht wohl zur Seite weichen können. Man könnte zwar auch noch die Schienen, etwa alle 4 Fufs durch eiserne Querstangen von etwa 1 Zoll im Durchmesser, oder im Quadrat, verbinden, und selbst diese Querstangen mit den Schienen aus einem Stücke giefsen lassen, so dafs die beiderseitigen Schienen, ähnlich denen des Herrn *v. Baader*, einen hier aus zwei Längen- und drei Querstücken bestehenden Rahmen bilden; indessen scheint solches, da die Steine Widerstand genug leisten, überflüssig zu sein. *Drittens* ist für den Abfluss des Wassers, unter die Schienen hindurch, hinreichend gesorgt, und die Steindecke zwischen den Schienenreihen hält das Wasser ab, in den Damm einzudringen. *Viertens* können Beschädigungen fast nur durch die Abnutzung der

Digitized by Google

Schienen vorkommen und sind leicht und schnell zu verbessern, da neue Schienen leicht und ohne Störung der Passage eingezogen werden können; besonders bei der zweiten Art, mit gewalzten Schienen, auf gegossenen Unterschienen. *Fünftens*, endlich, sind die Kosten nicht übermäßig hoch; sondern nur etwa denen von schweren Schienen, in einzelnen Puncten unterstützt, gleich. Blofs, dafs man *sechstens* auch mit gewöhnlichen Wagen, deren Räder keine Spurkränze haben, auf der Schienenbahn nicht fahren kann, bleibt einstweilen auch hier, wie bei allen vorigen Arten, noch zu wünschen übrig.

Ehe wir die Mittel, diesen sechsten Punct zu erledigen, besprechen, wollen wir noch einiger einzelnen Constructionen gedenken, die in besonderen Fällen von Nutzen sein können.

21. (S. Taf. VII.)

Es kann nemlich kommen, dafs, aus örtlichen Ursachen, oder weil man es so will, massive Schienen einer Eisenbahn *nicht fortlaufend*, sondern durchaus nur auf die gewöhnliche Art *in einzelnen Puncten* unterstützt werden dürfen. In solchen Fällen ist zu wünschen, dafs wenigstens die Schienen selbst möglichst ein *Continuum* bilden mögen, damit mindestens die schwachen Stellen bei den *Stöfsen* der Schienen wegfallen. Massive Schienen nach der ganzen Länge der Bahn zusammen zu schweifsen, geht, wie weiter oben bemerkt, wegen der Ausdehnung und Zusammenziehung des Eisens im Wechsel der Temperatur nicht an; und das Zusammenschweifsen von zwei oder drei auf einander folgenden, 15 F. langen Schienen hilft dem Uebel nicht ab, weil so *doch* immer Stöfse, und folglich nachtheilige schwache Stellen übrig bleiben. Es kommt also darauf an, Schienen zu machen, die möglichst in allen Puncten eine *gleich starke* Tragkraft besitzen, in welchen sich aber zugleich das Eisen *ungehindert ausdehnen und zusammenziehen kann*, und die auch nicht allzu theuer sind.

Es dürften sich solche Schienen auf die Weise, wie es die Figuren 17., 18., 19., 20. und 21. vorstellen, machen lassen. Sie sind aus gegossenen eisernen Streifen von 6 F. lang und 4 bis 5 Zoll hoch, zusammengesetzt, die auf der Aufsenseite glatt sind, auf der innern aber Spunde und Nuthen haben, womit sie, wie es der Querschnitt Fig. 17. zeigt, in einander passen, und dann, etwa alle 1½ F., durch Bolzen *b* (Fig. 18.) zusammengeschraubt, auch aufserdem noch in den Schienenstühlen zusammenge-

Digitized by Google

keilt werden. Der Länge nach stofsen sie in den Schienenstühlen durch Zapfen *a c* Fig. 18. zusammen, welche Zapfen die *dickeren* Theile *p* Fig. 17. der Streifen sind. Fig. 19. zeigt abgesondert die innere Seite eines einzelnen gegossenen Streifens. Die vorstehenden, *dickeren* Theile des Streifens sind heller schraffirt, als die zurückliegenden, *dünneren*. Fig. 20. und 21. zeigen die innere Seite aneinanderstofsender Streifen, und zwar Fig. 21., gegen Fig. 20., die Streifen *umgekehrt*, das unterste oben, so dafs man sich vorstellen mufs, der Streifen Fig. 21., um ihn, der Dicke nach, mit dem Fig. 20. zusammen zu setzen und zusammen zu schrauben, müsse der Breite nach *umgeklappt* werden, also so, dafs die *untere* Seite von Fig. 21. sich gegen die obere von Fig. 20. legt. Der in Fig. 19. mit *a b c d e . . . . m* bezeichnete Streifen findet sich, mit denselben Buchstaben bezeichnet, in Fig. 20., und der Anfang davon auch in Fig. 21. wieder. Der Stofs, z. B. *a b c d e f* Fig. 19. der Streifen in der hinteren Reihe Fig. 20. trifft, für die Streifen in der vorderen Reihe Fig. 21., auf die Mitte der vorigen. Bei *L, L* . . . . Fig. 19., 20. und 21. sieht man die *länglichen* Bolzenlöcher, durch welche die Bolzen *b* Fig. 18. gehen, vermittelst welcher die beiden Schienenstreifenreihen zusammengeschraubt werden. *A A*, *B B*, *C C*, Fig. 19., 20., 21., bezeichnen die *Mittellinie* der Schienen*stühle*, in welchen noch die zusammengeschraubten Schienen festgekeilt werden. Die Form der Schienenstühle ist, mit geringer Veränderung, die gewöhnliche. In Fig. 19., 20. und 21. ist *n, n* die etwas schräge Nuthe, welche den schwalbenschwanzförmigen unteren Theil der gewalzten Schiene *s*, Fig. 17. und 18., aufnimmt, und so diese Schiene so kräftig festhält, dafs dieselbe keiner anderen Befestigung weiter bedarf, und folglich oben ganz glatt bleibt. Die stumpfen Stöfse der 15 Fufs langen, gewalzten Schienen kann man je auf den fünften Schienenstuhl treffen lassen. Da alle gegossenen Schienenstreifen an jeder Seite einander an Form und Gröfse gleich, nemlich von der Form Fig. 19., und in der andern Reihe von einer zu dieser *symmetrischen* Gestalt sind, so lassen sich alle Schienen *blofs nach zwei verschiedenen Modellen*, und folglich bequem giefsen; auch ist die Form sehr einfach, und daher der Gufs nicht kostbar. Die oberen Schienen *s* lassen sich auch, ungeachtet der untere Theil schwalbenschwanzförmig sein mufs, bequem walzen, indem man sie *hochkantig*, den Schwalbenschwanz *horizontal* liegend, durch die Walzen gehen läfst. Auch die gewöhnlichen Schienen haben längs aus, um daran festgekeilt zu werden,

Digitized by Google

einen Vorsprung, der sich recht gut walzen läfst. Will man noch den Schienen unten eine etwas gröfsere Breite oder Dicke geben als oben, so bekommen sie mit gleicher Masse noch mehr Tragkraft, und lassen sich in die Schienenstühle noch fester einkeilen.

Man kann diese Schienenart von *beliebiger* Breite, Höhe und Tragkraft machen. Zwei Zoll breite und 4 Zoll hohe Schienen werden aber schon bei weitem stärker sein als die gewöhnlichen leichten, und schon so stark als die schwersten gewalzten Schienen. Die oben eingeklemmte gewalzte Schiene braucht nur 5 bis 6 Pfd. auf den laufenden Fufs zu wiegen.

Die Kosten solcher Schienen, mit Rücksicht auf die Erhaltung, dürften folgende sein.

	Anlagekosten. Rthlr.	Sgr.	Dauer. Jahre.	Thut an Erhaltungskosten. Jährlich. Rthlr.	Sgr.	An Capital. Rthlr.	Sgr.
1) Schienen von 2 Zoll breit, 4 Zoll hoch, also von 8 Quadratzoll Querschnitt und 96 Cubikzoll Inhalt auf den laufenden Fufs, wiegen, nach Abzug der Pfalzen und Löcher, 24½ Pfd. der Fufs: also sind auf die Meile Bahn nöthig 10691 Ctr. Gufseisen, zu 3 Rthlr. 10 Sgr., thut	35 636	20	50	712	22	14 254	20
2) 2618 Ctr. gewalzte Schienen, zu 7 Rthlr. 10 Sgr., ...	19 198	20	30	639	29	12 799	3
3) 32 000 Schraubenbolzen, zu 2⅔ Sgr.,	2 333	10	50	46	20	933	10
Von den Schienenstühlen, Keilen und dem Legen der Schienen werden die Kosten dieselben sein, wie bei den gewöhnlichen Schienen.							
Zusammen	57 168	20	—	1399	11	27 987	3
Diese Kosten nun gegen die von leichten, 13¼ Pfd. auf den laufenden Fufs wiegenden Schienen gehalten, welche	44 000	—	—	1466	20	29 333	10
gemäfs §. 14. I. pos. 7. betragen, ergiebt sich	13 168 mehr	20	—	67 weniger	9	1 346 weniger	7
und gegen die Kosten 22 Pfd. schwerer Schienen gehalten, die nach §. 14. II. . .	70 400	—	—	1408	—	28 160	—
betragen, ergiebt sich	13 231 weniger	10	—	8 weniger	19	172 weniger	27

Digitized by Google

	Anlagekosten.		Dauer.	Thut an Erhaltungskosten.			
				Jährlich.		An Capital.	
	Rthlr.	Sgr.	Jahre.	Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.
Wollte man also die gegenwärtigen Schienen zu der sonst *Englischen* Constructionsart nehmen, so würden die Kosten betragen, nach §. 14. I., für leichte, gewalzte Schienen gerechnet	96373	—	—	2938	23	58775	5
und wie hier gefunden	13168	20 mehr	—	67	9 weniger	1346	7 weniger
also	109541	20	—	2871	14	57428	28
Auf die belgische Constructionsart §. 15. angewendet, nach §. 15. I., mit hölzernen Quer-Unterlagen, und auf leichte Schienen gerechnet, ist der Betrag	79526	15	—	4131	4	82622	19
und wiederum wie oben	13168	20 mehr	—	67	9 weniger	1346	7 weniger
also	92695	5	—	4063	25	81276	12
und mit steinernen Quer-Unterlagen, nach §. 15. III., ...	112626	15	—	2711	4	54222	19
und wie oben	13168	20 mehr	—	67	9 weniger	1346	7 weniger
also	125795	5	—	2643	25	52876	12

Der wesentliche Vorzug der gegenwärtigen Schienen vor den gewöhnlichen, massiven, gewalzten, ist, dafs die Bahn glatter wird und die Unebenheiten an den Stöfsen der Schienen nicht entstehen können. Die Haltbarkeit dieser Constructionsart ist übrigens nicht zu bezweifeln, und eine Gefahr dabei kaum denkbar.

22. (S. Taf. VII.)

Ferner kann man, wenn man zur Unterstützung der Schienen nicht *Holz* nehmen will, und passende Steine nicht leicht zu haben sind, also etwa in dem Falle, wenn beides, Holz und Werkstücke, oder Granite, sehr theuer sind, wegen der Befestigung der Schienen in den Boden in Verlegenheit kommen. In diesem Falle kann man *Eisen* dazu nehmen; auf die Weise, wie es die Figuren 17., 18., 22., 23., 24., 25. und 26. vorstellen. Ein solches eisernes Schienenfundament *A* ist in Fig. 17., 18., 25. und 26., in Verbindung mit den in §. 21. beschriebenen, continuirlich

Digitized by Google

zusammengeschraubten eisernen Schienen, und in Fig. 22., 23. und 24. in Verbindung mit hölzernen Schienenträgern vorgestellt, zu welchen letzteren man dann besser *starke* Balken *B* Fig. 22. nehmen wird, damit die eisernen Fundamente weiter, und auf 6 bis 8 Fuſs von einander entfernt sein können, und so, der Kostenersparniſs wegen, ihrer weniger nöthig sein mögen. Die Anordnung und die Anwendung der eisernen Fundamente, wird aus den Figuren ohne weitere Erklärung deutlich sein.

Der Cubik-Inhalt eines solchen eisernen Schienenfundaments, z. B. von 2 Fuſs hoch, nach Fig. 17., 25. und 26. würde folgender sein.

Der Boden, 12 Zoll im Durchmesser, in der Mitte $\frac{3}{4}$ Z., an der Seite $\frac{3}{8}$ Z. dick, enthält	62 Cubikzoll.
Die mittlere Säule, 2 Zoll im Durchmesser, $23\frac{1}{4}$ Z. hoch,	73 - -
Die beiden Flügel, nach aufsen $\frac{3}{8}$ Zoll, an den Seiten $\frac{3}{4}$ Zoll stark, ...	209 - -
Zusammen	344 Cubikzoll.
Dieses thut an Gewicht, zu 9 Loth den Cubikzoll, . .	97 Pfd.
Für Holzbahnen, nach Fig. 22., 23. und 24., kommen noch zu den obigen	344 Cubikzoll
hinzu: für den Deckel, von 7 Zoll lang und breit . .	48 - -
für den Zapfen *Z* Fig. 22. und 23.	22 - -
Thut	414 Cubikzoll

und an Gewicht 117 Pfd.

Die Kosten würden sein, den Ctr. zu 3 Rthlr. 20 Sgr. oder das Pfund zu 1 Sgr. gerechnet, für das Fundament Fig. 17. 3 Rthlr. 7 Sgr. und für dasjenige Fig. 22. 3 Rthlr. 27 Sgr.; welches nicht übermäſsig hoch ist; denn auch Werksteine von $1\frac{1}{2}$ F. lang und breit und 2 F. hoch, würden, z. B. in der Gegend von Berlin, mit der Bearbeitung und dem Einbohren der Löcher zur Befestigung des Schienenstuhls, etwa 2 Rthlr. 10 Sgr. kosten. Auf eine gröfsere Höhe der eisernen Fundamente ist deshalb gerechnet, damit sie nach der Seite hin mehr Stabilität haben mögen.

Digitized by Google

23. (S. Taf. VII.)

Es kann auch kommen, dafs der Boden, auf welchen eine Eisenbahn gelegt werden soll, so sehr unfest, z. B. morastig ist, und dafs selbst die Erde, welche den Damm geben mufs, so weich und schwammig ist, dafs sogar *der Steinschlag* unter der Fundamentirung der Schienen keine hinreichende Festigkeit der Unterstützung mehr gewährt. In diesem Falle bleibt, in so fern der feste Grund so tief liegt, dafs sich ohne unverhältnifsmäfsige Kosten auch keine durchlaufenden Mauern unter die Schienen setzen lassen, nichts übrig, als dieselben durch *Pfähle* zu unterstützen. Diese Pfähle würden nun aber, zumal dann, wenn sie sehr lang sein müfsten, auf die Dauer gerechnet, sehr kostbar werden, weil das Holz so schnell vergänglich ist. Zwar dauert es in *aufrechter* Stellung, wenn anders, was sich auch thun läfst, die Nässe abgehalten wird, von oben in das Hirnholz zu dringen, länger als auf der Erde *liegend:* aber doch, selbst *eichen* Holz zu Pfählen, so weit es dem Wechsel der Trocknifs und Nässe ausgesetzt ist, dauert kaum länger als 20 Jahre, kiehnen Holz kaum 10 Jahre. Der *obere Theil* der Pfähle, unter den Schienen, würde also sehr bald abgängig werden; und da das Pfropfen der Pfähle hier mifslich, und wenigstens umständlich ist, so würden öfters *neue* Pfähle geschlagen werden müssen; was denn kostbar ist und längere Unterbrechungen der Passage verursacht.

Da nun gegenseits das Holz, so weit es *beständig* im Wasser bleibt, oder in einem Boden steckt, der nie trocken wird, *sehr* lange, und selbst Jahrhunderte dauert, so ist nur zu wünschen, dafs man die Pfähle so einrichten könne, dafs ihr *oberer* Theil, *über* Wasser, dauerhafter sei: der untere Theil, *im* Wasser, ist es ohne weiteres von selbst.

Dieses kann nun füglich, ohne verhältnifsmäfsig zu grofse Kosten, durch *Eisen*, auf die Weise geschehen, wie es die Fig. 27., 28., 29. und 30. vorstellen.

Man giebt dem Pfahle die gewöhnliche Spitze, schneidet ihn oben so lang ab, als er ganz im Wasser oder in dem unveränderlich nassen Boden zu stehen kommen soll, und formt den Kopf, auf etwa 3 F. lang, so, wie es *A* Fig. 31. im Durchschnitte zeigt. Hierauf rammt man ihn so weit ein, dafs die oberen 3 F. noch bequem zugänglich sind. Nun setzt man auf den Pfahl die Röhre *B* Fig. 27. von gegossenem Eisen.

Digitized by Google

Den Querschnitt derselben, in der Gegend von *A*, zeigt Fig. 30.; den Querschnitt bei *B*, Fig. 29., und die Ansicht des Deckels derselben, von oben, Fig. 28. Die Röhre mufs inwendig etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll mehr im Durchmesser haben als der Pfahl bei *A*. Nur die inneren Reifen oder Rippen der Röhre Fig. 30. greifen scharf in das Holz, und es werden auch in dem Pfahl die Rinnen dazu ausgearbeitet. Diese Anordnung ist dazu, dafs das Holz, wenn es quillt, nicht leicht die eiserne Röhre sprengen könne. Füllte der Pfahl die Röhre gedrängt ganz aus, so würde er sie zersprengen können; dagegen, die einzelnen, scharfen Reifen drücken sich in das Holz ein. Nachdem die eiserne Röhre aufgesetzt und durch einen *hölzernen* Rammklotz scharf aufgetrieben worden, wird ein Aufsetzer, von *eichen* Holz, der ziemlich genau, aber nicht gedrängt in die Röhre pafst, und etwa 1 Fufs über den Deckel der Röhre emporreicht, in dieselbe hineingebracht und auf den Pfahlkopf *B* aufgesetzt. Mittelst dieses Aufsetzers wird dann der Pfahl vollends so tief, als es sein soll, eingerammt.

So kann man, um den Aufsetzer für mehrere Pfähle gebrauchen zu können, verfahren, wenn vorher, etwa durch Probepfähle, ausgemittelt worden ist, dafs der Pfahl fest genug stehen werde, wenn der Deckel genau bis auf die bestimmte Tiefe angelangt ist. Fände es sich nachher anders, so müfste man die Röhre wieder abnehmen und eine längere Röhre aufsetzen. Um dieses zu vermeiden, kann man auch dem Pfahle Anfangs seine ganze Länge lassen. Man mufs ihn dann, ehe er eingerammt wird, auf diejenigen 3 Fufs Länge *A*, die ganz unter Wasser treten, wie vorhin beschrieben, bearbeiten, hierauf den Pfahl so tief als nöthig einrammen, sodann den oberen Theil, bei *B*, nöthigenfalls unter Wasser, abschneiden, und dann erst die eiserne Röhre aufsetzen und auftreiben. Doch wird in der Regel das erste Verfahren ausführbar sein.

Die eiserne Röhre ist nicht allzu kostbar. Einen halben Zoll dicke Wände derselben dürften zureichend sein; und wenn man die Röhre inwendig 10 Zoll im Durchmesser rechnet (was für *Eisenbahnen* kaum jemals nöthig sein würde), so hat der laufende Fufs 198 Cubikzoll Inhalt, wiegt folglich gerade $\frac{1}{2}$ Ctr. und kostet also etwa 1 Rthlr. 20 Sgr., wofür, mit Rücksicht auf den Deckel und die inneren Rippen des unteren Theils, etwa im Durchschnitt, und höchstens, 2 Rthlr. zu nehmen sind. Setzt man nun, für eine Eisenbahn auf hölzernen Balken, nur alle 6 bis 8 Fufs einen solchen Pfahl, so wird die Fundamentirung nicht übermäfsig

Digitized by Google

theuer, gleichwohl aber sehr dauerhaft werden, weil der untere Theil des Pfahls beinahe unvergänglich ist und nun der obere, eiserne Theil ebenfalls *sehr* lange dauern wird. Die Ausführbarkeit und Festigkeit dieser Construction ist ebenfalls kaum zweifelhaft.

Auch für *Brücken* mit hölzernen Jochen, und bei diesen fast immer, dürfte diese Construction mit Nutzen anwendbar sein. Man könnte da den oberen, eisernen Theil der Pfähle, statt rund, viereckig machen, um die Joche bequemer mit Holz verstreben zu können.

24.

Wir wollen jetzt zunächst die Resultate der Berechnung der Kosten, die zu einer Meile Eisenbahn, mit Rücksicht auf die Erhaltung, nach den verschiedenen Constructionsarten erforderlich sein würden, zur Uebersicht *zusammenstellen*,

No.	Beschrieben und berechnet in	Constructionsart.	Kosten einer Meile Eisenbahn mit *einem* Schienen-Paare.							
			Anlage-Kosten.		Erhaltungs-Kosten.				Gesammte Kosten.	
					Jährlich.		Thut an Capital.			
		A. Englische Art, auf einzelnen Steinen,								
1.	§. 14. I.	mit leichten gewalzten Schienen	Rthlr. 96373	Sgr. —	Rthlr. 2938	Sgr. 23	Rthlr. 58735	Sgr. 5	Rthlr. 155108	Sgr. 5
2.	§. 14. II.	mit schweren gewalzten Schienen	122773	—	2880	3	57601	25	180374	25
3.	§. 21.	mit continuirlich zusammengeschraubten Schienen	109541	20	2871	14	57428	28	166970	18
		B. Belgische Art, auf Querträgern,								
		a. Auf hölzernen Querstücken.								
4.	§. 15. I.	mit leichten gewalzten Schienen	79526	15	4131	4	82622	19	162149	4
5.	§. 15. II.	mit schweren gewalzten Schienen	105926	15	4072	14	81449	9	188375	24
6.	§. 21.	mit continuirlich zusammengeschraubten Schienen	92695	5	4063	25	81276	12	173971	17

Digitized by Google

No.	Beschrieben und berechnet in	Construction sart.	Kosten einer Meile Eisenbahn mit einem Schienen-Paare. Anlage-Kosten.		Erhaltungs-Kosten. Jährlich.		Thut an Capital.		Gesammte Kosten.	
		b. Auf steinernen Querstücken.								
7.	§. 15. III.	mit leichten gewalzten Schienen	112626	15	2711	4	54222	19	166849	4
8.	§. 15. IV.	mit schweren gewalzten Schienen	139026	15	2652	14	53046	9	192075	24
9.	§. 21.	mit continuirlich zusammengeschraubten Schienen	125795	5	2643	25	52876	12	178671	17
		C. Americanische Art.								
10.	§. 16.	mit Längs- und Quer-Unterlagen Fig. 1. . .	56493	10	6427	4	128542	10	185036	—
		D. Reynoldsche Art.								
11.	§. 17.	mit gegossenen Schienen	105610	1	4643	13	92868	20	198478	21
12.	§. 18.	verändert, und mit gewalzten Schienen Fig. 2—5.	128944	5	2910	—	58199	26	186144	1
		E. Neue Arten, mit durchlaufender Fundamentirung.								
13.	§. 19.	die Fundamentirung von Eisen; Fig. 6—8. . Die Fundamentirung von Stein	131965	10	2970	12	59408	10	191373	20
14.	§. 20. I.	mit gegossenen Schienen; Fig. 9., 10., 11., 12. .	108874	20	3762	16½	75251	7	184125	27
15.	§. 20. II.	mit gewalzten Schienen; Fig. 13., 14., 15., 16.	124679	10	2768	5½	55363	23	180043	3

Diese Berechnungen konnten, was die *Anlagekosten* betrifft, hinreichend genau und mit Zuverlässigkeit gemacht werden. Rücksichtlich der *Erhaltung* beruhen sie freilich nur *theilweise* auf *directen* Erfahrungen, weil es noch keine Eisenbahn giebt, die schon lange genug existirte, um in allen Puncten directe Erfahrungssätze zu liefern: indessen beruht doch auch die Berechnung der Erhaltungskosten in so weit auf Erfahrungen in andern *analogen* Fällen, dafs die Resultate zu blofsen *Vergleichungen*, worauf es hier nur ankommt, wohl mit hinlänglicher Gewifsheit, und wenigstens näherungsweise, zum Maafsstabe werden dienen können.

Digitized by Google

Es ergiebt sich nun aus der Vergleichung der obigen Summen das merkwürdige Resultat, dafs, während die *in der Anlage wohlfeilste* Construktionsart, nemlich die americanische Art, No. 10., um nicht weniger als etwa 50 Procente wohlfeiler ist als die theuerste, die Belgische, No. 8., mit schweren gewalzten Schienen, auf steinernen Querträgern: dafs gleichwohl, gegenseits, *mit Rücksicht auf die Erhaltung*, die wohlfeilste Art, nemlich die gewöhnliche englische, No. 1., mit gewalzten Schienen, auf einzelne Steine gelegt, nur um etwa $21\frac{1}{2}$ Procent wohlfeiler ist, als die theuerste, die Reynoldsche, No. 11.

Sodann ergiebt sich, dafs die in *der Anlage* wohlfeilste Art, die Americanische, No. 10., *mit Rücksicht* auf die Erhaltung gerade zu den *theuersten* gehört, und namentlich theurer ist, als 9 andere Construktionsarten, nemlich als No. 1., 2., 3., 4., 6., 7., 9., 14., 15.; woraus man sieht, wie leicht es ist, durch den Schein sich zu täuschen, wenn man das, was im Anfange wenig kostet, *deshalb* für wohlfeil hält.

Aber die Kosten, auch *mit* Rücksicht auf die Erhaltung, *entscheiden* noch keineswegs. Dieses folgt schon am auffallendsten daraus, dafs diejenige Construktions-Art, welche, selbst *mit* Rücksicht auf die Erhaltung, die wohlfeilste von allen ist, nemlich die englische, mit leichten gewalzten Schienen auf einzelnen Steinen, No. 1., gerade von allen am wenigsten empfohlen werden kann, weil sie die unebenste, und eine der meisten Ausbesserungen bedürftige Bahn liefert. Und selbst die *theuerste* Construktionsart von allen, die Reynoldsche No. 8., ist in der Wahrheit noch bei weitem besser, als die gewöhnliche englische, welche am wenigsten kostet. Es kommt ja auch beim Wegebau in der That keineswegs sowohl auf *Ersparung von Ausgaben* an, sondern darauf: ohne *unverhältnifsmäfsige* Kosten auszugeben, einen Weg herzustellen, der möglichst *eben ist*, so dafs möglichst *Zugkraft* gespart wird, und dessen Ausbesserungen möglichst wenig die Passage hemmen. Der wohlfeilste Weg von allen ist, wie schon oben bemerkt, *der natürliche Boden:* aber gleichwohl ist gerade dieser der *schlechteste* Weg von allen, und die Ersparung an Transportkraft und die Schnelligkeit und Continuität der Förderung der Passage ist beim Wegebau *bei weitem* bedeutender, als die Ersparung von Kosten, selbst *mit* Rücksicht auf die Erhaltung.

Uebrigens ist noch rücksichtlich der obigen Kostenberechnungen zu bemerken, dafs die *Erhaltungskosten* und deren Capitalisirung, gerade bei

Digitized by Google

den dauerhafteren Constructionen, zum Theil bedeutend, zu *hoch* gerechnet worden sind: denn z. B. um einen Constructionstheil, welcher 30 Jahre dauert, nach 30 Jahren zu erneuern, ist keineswegs jährlich der 30ste Theil, sondern nur ein weit geringerer Theil der Anlagekosten zurückzulegen, und folglich auch nur ein weit geringeres *Erhaltungs-Capital* nöthig, weil der *Zins vom Zinse* in Betracht kommt, und, wenigstens zum Theil, auch wirklich benutzt werden kann. Nur weil solches nicht wohl *durchweg* möglich sein dürfte, ist darauf nicht gerücksichtigt worden. Jedenfalls aber sind die Kosten, gerade der *dauerhafteren* Constructionsarten, mit Rücksicht auf die Erhaltung, gegen die weniger dauerhafteren zu *hoch* angeschlagen, und daher sind die Vorzüge der ersten vor den letzten eigentlich noch gröfser, als es die Vergleichung der oben berechneten Kosten, in so weit dieselben in Betracht kommen, ergiebt.

Wir wollen nun, ehe wir unsere Meinung über die *Wahl* unter den verschiedenen Constructionsarten aussprechen, noch des Mittels gedenken, Eisenbahnen so einzurichten, dafs die Räder der darauf fahrenden Wagen *keiner Spurkränze bedürfen.*

25.

Wenn die *Räder* der Fahrwerke keine Spurkränze bekommen sollen, so mufs auf irgend eine andre Weise verhindert werden, dafs sie nicht von den Schienen hinuntergleiten. Zu dem Ende kleine Reibungs-Räder zu machen, die an den Seiten der Schienen entlang rollen, würde einen zu sehr zusammengesetzten Mechanismus geben. Einfacher dürfte es sein, *Leitschienen* zu machen. Auf *die* Weise, dafs dadurch die Bahn zu einer *Rinne* wird, wie durch die emporstehenden Ränder der Rinnenschienen *(traune roads)* darf dies aber nicht geschehen, weil dann wieder in den Rinnen Staub und Schlamm sich sammelt, der die Fahrt erschwert, und so der Zweck der Bahn wieder mehr oder weniger verfehlt wird. Es kommt also darauf an, *Leitschienen so* anzubringen, dafs die *Bahnschiene* oben ganz ihre convexe Gestalt behält, und dafs die Leitschienen auf keine Weise die Ursache von Ansammlung und Anhäufung von Sand und Schlamm werden können.

Dieses kann auf die Weise geschehen, wie es die Figuren 31., 32., 33. und 34. vorstellen. Es ist in denselben Gleiches mit gleichen Buchstaben bezeichnet. Die Bahnschiene *A* behält völlig ihre gewöhnliche

Digitized by Google

Gestalt, mit oben convexem Kopfe; und es können, ohne Veränderung, gewöhnliche gewalzte Bahnschienen genommen werden. Die Schienenstühle aber werden bis auf 12 Zoll verbreitet und gehen an den Seiten so, wie es Fig. 31. und 32. zeigen, gerade auf. In der Mitte sind sie, wie es der Grundriss Fig. 33. zeigt, dünner, nemlich nur resp. 1 und 2 Zoll breit; an den beiden Seiten aber breiter, nemlich alle 3 Zoll breit. Oben sind auf diese Verbreitung der Schienenstühle die *Leitschienen L, L,* von gegossenem Eisen, Fig. 31., 33. und 34., vermittelst der angegossenen Knaggen *K, K,* .... aufgeschraubt. Die Leitschienen werden, in so fern, wie in den Figuren angenommen, etwa alle zwei Fuss ein Schienenstuhl steht, stark genug sein, wenn man sie 2 Zoll hoch und, nach innen abgeschrägt, oben 1 Zoll unten $1\frac{1}{2}$ Zoll breit macht. Die Schienenstühle sind von einer Leitschiene bis zur andern, wie in allen Figuren bei *d, d,* .... zu sehen, oben *abgedacht*, nemlich so, dass sie oben scharf sind und die Abdachung nach den Seiten abfällt. Die Leitschienen stehen von der Bahnschiene 2 Zoll ab, so, dass wenn die Bahnschiene, wie es meistens der Fall, 2 Zoll breit ist, die Breite von einer Leitschiene bis zur andern inwendig 6 Zoll beträgt. Fig. 31. zeigt den Querschnitt der Bahn mit aufgeschraubten Leitschienen, Fig. 32. nach Wegnahme der Leitschienen. Eben so zeigen Fig. 33. und 34. die Bahn im Grundriss und von der Seite angesehen, links von *P* bis *Q mit* aufgeschraubten Leitschienen, und in der Mitte, von *Q* bis *R,* nach Wegnahme derselben; auch ist in der Mitte von Fig. 33. die Bahnschiene weggenommen.

Diese Anordnung gewährt nun, was verlangt wird. Da nemlich die Leitschienen von der Bahnschiene überall 2 Zoll breit abstehen, so dass längs aus zwischen beiden *freie Räume* bleiben, wie man sie im Grundriss Fig. 33. bei *C, C,* .... sieht, auch noch die Schienenstühle quer über diese Räume, wie oben bemerkt, *abgedacht* sind: so ist nirgends eine *Fläche* oder eine Ecke oder Winkel vorhanden, wo sich Staub oder Schlamm legen, oder aufhalten, oder sammeln *könnte,* und es ist rücksichtlich dessen ganz so, als wenn die Leitschienen gar nicht da wären, und als wenn, wie gewöhnlich, die Bahnschienen völlig frei wären. Dass nicht etwa *grössere* Steine, oder andere Körper, die Fahrt zwischen den Leitschienen und den Bahnschienen hemmen, welche Körper dann auch nur muthwillig hinauf*geworfen* dahin gelangen können: dafür müssen natürlich die Bahnwärter sorgen.

Digitized by Google

Die Anordnung der Leitschienen ist in den Figuren 31. bis 34. mit einer durchlaufenden eisernen Fundamentirung in Verbindung gebracht, welche der in Fig. 2., 3., 4., 5. vorgestellten in der äufsern Gestalt gleich, aber in der Zusammensetzung davon verschieden ist. Hier nemlich ist der Untertheil der Schienen von dem Deckel, nebst Schienenstühlen, *gesondert*, und jeder Theil wird für sich einzeln gegossen. Der Untertheil besteht aus der *Wurzel E*, den *Flügeln D, D*, mit den horizontalen Verlängerungen *g, g*, der *Mittelwand F* innerhalb, und den durchreichenden Verstärkungen der Wurzel und der Mittelwand *G, G*. Alles dieses zusammen wird aus einem Stücke, etwa 8 F. lang gegossen, und es bildet so der Untertheil der Fundamentirung eine Art von *offener Rinne*, die man in Fig. 33. rechts von *R* bis *T* aufgedeckt, von oben hinab und in Fig. 34. durchschnitten, sieht. Der *Deckel* dagegen ist eine ganz ebene, 12 Zoll breite Platte *C, C, ...*, und wird mit der *Unterschiene B, B, ...*, die bei *e, e, ...*, zum Durchfluss des Wassers durchbrochen ist, und mit den Schienenstühlen *S, S, ...*, ebenfalls 8 F. lang, wieder aus einem Stück gegossen. Man sieht ihn, von oben herab, im Grundrifs, in der Mitte von Fig. 33., von *Q* bis *R*. Die Schienenstühle sind schon vorhin beschrieben, und *auf* dieselben werden die Leitschienen vermittelst Schrauben *x, x, ...*, die, durch die Verbreitungen der Schienenstühle gehend, von oben bis unter die horizontalen Verlängerungen der *Flügel* des Untertheils der Fundamentirung ganz hindurchreichen, festgeschraubt; die Bahnschiene *A* dagegen, auf der Unterschiene *B* in einer Rinne derselben längs aus aufruhend, wird in die Schienenstühle auf die gewöhnliche Weise festgekeilt. Der obere Theil der Fundamentirung, nemlich der Deckel, mit den Schienenstühlen, *deckt die Fuge* des Untertheils, aus der Wurzel, der Mittelwand und den Flügeln bestehend. Wenn nemlich ein 8 F. langes Stück des Untertheils von *p* bis *q* (Fig. 33. und 34.) reicht, so reicht ein gleichfalls 8 F. langes Stück des Obertheils von *r* bis *s*; und so abwechselnd weiter. Um den Untertheil mit dem oberen Theile zusammenzufügen, sind hier nur noch die *besonderen* Schrauben *e, e, ...* in der *Mitte* nöthig, die, durch die Verstärkungen *G, G, ...* der Mittelwand und Wurzel gehend, von dem Deckel bis unter die Wurzel reichen und in den zum Durchfluss des Wassers bestimmten Unterbrechungen *e, e, ...* der *Unterschiene* ihre Stelle finden. An den Seiten werden Ober- und Untertheil der Fundamentirung zugleich schon durch die Schrauben *x, x, ...*,

Digitized by Google

welche die Leitschienen befestigen, mit einander verbunden. Wären keine Leitschienen vorhanden, so müfsten an den Seiten, an den Stellen x, x, ..., besondere, alsdann kürzere Schrauben durch den Fufs der Schienenstühle zur Verbindung des oberen und unteren Theils der Fundamentirung an den Seiten eingezogen werden. Diese Art von durchlaufender eiserner Fundamentirung dürfte noch besser sein als diejenige Fig. 2. bis 5.; denn die gesonderten Theile derselben, der Ober- und Untertheil lassen sich bequemer gieſsen, und man erspart das *Ineinanderstecken* der 8 F. langen Theile an den Enden; auch ist die Verbindung zur Herstellung der Continuität der Fundamentirung noch fester.

Die Anbringung der *Leitschienen* ist nicht auf die durch Fig. 31. bis 34. vorgestellte Art der Fundamentirung beschränkt, sondern kann, wie leicht zu sehen, blofs nachdem die Schienenstühle dazu passend eingerichtet worden, überall, auch bei jeder andern durchlaufenden, festen Fundamentirung der Schienen Statt finden, z. B. auch bei der Fundamentirung mit durchgehenden Steinen, Fig. 9. bis 16., oder bei der Fundamentirung mit Eisen, Fig. 6., 7., 8.; jedoch auch *nur bei einer festen, durchlaufenden Fundamentirung*, keineswegs, wenn gewöhnliche gewalzte Schienen, nach der englischen oder belgischen Art, blofs in einzelnen Puncten unterstützt werden, und zwar dies letzte aus folgendem Grunde. Wenn nemlich die gewalzten Schienen blofs in einzelnen Puncten unterstützt werden, so kann, wie weiter oben bemerkt, an den *Stöfsen* der Schienen, das Ende der einen Schiene unter das Ende der andern anstofsenden Schiene hinuntergetrieben werden, und es kann so ein *Absatz* in der Bahn entstehen (der eben das Hauptübel nicht durchlaufender Fundamentirungen ist). Durch solch einen Absatz kann dann das in schnellem Fluge dahinrollende Wagenrad frei in die Höhe gehoben und, gleichsam in die Luft, wenn auch nur auf eine geringe Höhe, *geworfen* werden. Es kann also, wenn es etwa gerade seitwärts, hart an die eine Leitschiene gedrängt ist, auf dieselbe *aufsetzen*, und würde dieselbe nun unfehlbar zerbrechen, weil die Leitschiene kaum die Last des Rades und seiner Ladung zu *tragen*, geschweige denn den *Stofs* und *Schlag* auszuhalten vermag. In allen Fällen dagegen, wo kein irgend merklicher *Absatz* in der oberen Profillinie der Bahnschiene entstehen *kann* (und diese Fälle finden wirklich bei allen *durchlaufenden*, festen Fundamentirungen Statt) ist für die Haltbarkeit und für die Sicherheit der Dienstleistung der *Leitschienen* durchaus nichts zu

Digitized by Google

fürchten. Ihre untere Kante liegt mit der oberen Fläche der Bahnschiene *in gleicher Höhe*, oder kann, wenn man will, noch um eine Kleinigkeit *tiefer* gelegt werden, und ihre inneren Seiten sind *schräg:* also kann das Rad, welches nie von der Bahnschiene *abgehoben* wird, auch nie auf die Leitschiene aufsetzen. Von dem Gewicht und Stofs des Rades *von oben können* also die Leitschienen nie angegriffen werden, und den Schwung und Druck der Räder *nach der Seite* auszuhalten und sie in ihre Bahn zurückzuweisen, sind die Leitschienen vollkommen stark genug. Also auch um den Vortheil und Nutzen der *Leitschienen* zu erlangen, ist es gut und *nöthig*, die Bahnschiene *durchlaufend* und fest zu fundamentiren — eine Aufforderung dazu *mehr*.

Wenn man blofs verlangt, dafs die *Eisenbahnfuhrwerke* auch auf gewöhnlichen Strafsen sollen fahren können, also Räder *ohne* Spurkränze haben sollen, blofs mit cylindrischen Felgen, wie gewöhnliche Räder, und die Felgen nicht unter 4 Zoll breit: so ist *eine einzelne* Leitschiene, an der inneren oder an der äufseren Seite der Bahn (am besten an der inneren), hinreichend. Denn da die Räder von Eisenbahnfuhrwerken nothwendig mit der Achse aus einem Stücke bestehen müssen, so ist, aufser dem Spielraume zwischen dem Rade und der Leitschiene, kein anderer Spielraum weiter zwischen den Stirnen der Achse und Buchse nothwendig; und da für jeden einzelnen Spielraum 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Breite hinreichend sind, so kann die Radfelge, 4 Zoll breit, auf der 2 Zoll breiten Bahnschiene rollend, über den 2 Zoll breiten Zwischenraum zwischen der Bahnschiene und der Leitschiene nie von der Bahnschiene hinuntergleiten, sondern bewegt sich nur 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll seitwärts, und ruht folglich immer ganz und voll auf der Bahnschiene auf.

Verlangt man dagegen, dafs auch *gewöhnliche Fuhrwerke*, deren Räder sich um die Achse drehen, so wie sie sind, auf der Eisenbahn sollen fahren können: so sind *zwei* Leitschienen nöthig, an jeder Seite der Bahnschiene eine; wie es in den Figuren 31. bis 34. vorgestellt ist, weil sonst die Räder der Wagen möglicher Weise von der Bahnschiene hinuntergleiten könnten. Sind so zwei Leitschienen vorhanden, so bleibt für gewöhnliche Fuhrwerke, welche auf der Eisenbahn fahren wollen, weiter keine Bedingung, als dafs ihre Spurweite die der Eisenbahn sei, und dafs ihre Felgen mindestens 3 Zoll breit und die Radreifen nicht etwa mit *Kopfnägeln* auf die Felgen befestigt sind. Unter diesen Bedingungen

Digitized by Google

kann man dann ohne alles Bedenken jedes beliebige Fuhrwerk auf der Eisenbahn fahren lassen; denn der allerschwerste Frachtwagen und das gröfste Geschützstück wiegen lange nicht so viel, als ein Dampfwagen. Dafs die Räder der gewöhnlichen Fuhrwerke, wenn sie, im Schmutz, von gewöhnlichen Wegen an der Eisenbahn anlangen, vor der Auffahrt auf dieselbe vollständig gereinigt werden müssen, versteht sich von selbst.

Wenn die Leitschienen, so wie sie oben beschrieben sind, 2 Zoll hoch, 1 Zoll oben und $1\frac{1}{2}$ Zoll unten breit gemacht werden, so enthält eine Schiene von 8 F. lang . 240 Cubikzoll.

Die 5 angegossenen Knaggen zur Befestigung der Schiene enthalten, zu $1\frac{1}{2}$ Zoll lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch, ... 15 - -

Für die Schienenstühle kann man an Zulage zu dem Cubik-Inhalte der gewöhnlichen rechnen . . . . . 50 - -

Thut zusammen 305 Cubikzoll,

also auf den laufenden Fufs . . . . . $38\frac{1}{9}$ Cubikzoll,

und zu 9 Loth den Cubikzoll . . . . . $10\frac{2}{3}$ Pfd.

Thut auf die Meile Bahn . . . . . 2309 Ctr. Gufseisen.

Die Kosten *einer* Leitschiene, mit Rücksicht auf die Erhaltung, dürften also auf die Meile Bahn folgende sein.

	Anlagekosten.	Dauer.	Thut an Erhaltungskosten		Zusammen
		Jahre.	Jährlich.	An Capital.	an Capital.
	Rthlr. Sgr.		Rthlr. Sgr.	Rthlr. Sgr.	Rthlr. Sgr.
1. Für 2309 Centner Gufseisen, zu 3 Rthlr. 20 Sgr., ...	8466 10	50	169 10	3386 20	11 853 —
2. Zulage für 15000 Bolzen, zu $2\frac{1}{2}$ Sgr.,	625 —	30	20 25	416 20	1041 20
3. Für das Richten und Aufschrauben der Schienen, 2000 Ruthen zu 5 Sgr.,	333 10	30	11 $3\frac{1}{3}$	222 $6\frac{2}{3}$	555 $16\frac{2}{3}$
Zusammen	9424 20	—	201 $8\frac{1}{3}$	4025 $16\frac{2}{3}$	13450 $6\frac{2}{3}$

oder etwa 7 Procent der mittleren Kosten einer Meile Bahn selbst. Doppelte Schienen kosten das Doppelte. Wahrscheinlich würde die Erfahrung zeigen, dafs die Leitschienen noch bedeutend schwächer sein können, und dann vermindern sich verhältnifsmäfsig die Kosten. Der Vortheil, dafs auch jedes gewöhnliche Fuhrwerk auf der Eisenbahn fahren könne, oder dafs wenigstens Bahnfuhrwerke auch gewöhnliche Strafsen passiren können, ist aber so grofs, dafs jedenfalls die Mehrausgabe dafür vortheilhaft angewendet sein dürfte.

Digitized by Google

26.

Eine andere Art, wie Eisenbahnen für Fuhrwerke mit gewöhnlichen Radfelgen ohne Spurkränze fahrbar eingerichtet werden könnten, stellen die Figuren 35., 37. und 38. vor.

Hier werden die Räder nicht durch *fortlaufende* Leitschienen, sondern durch einzelne, 8 Zoll von einander entfernte Knaggen *k, k, ...* in der Bahn gehalten und durch dieselben gezwungen auf den Schienen zu bleiben. In den 3 genannten Figuren ist angenommen, dafs die Schienen, worauf die Räder rollen, auf 4 F. lange Werkstücke, wie in Fig. 9. bis 16., fundamentirt, und 8 F. lang, z. B. von *A* bis *B* (Fig. 37. und 38.), und mit den Schienenstühlen, die die Leitknaggen *k, k, ...* tragen, und den Lappen *l, l, ...*, vermittelst welcher das Ganze durch die Bolzen *p, p, ...* an die Werkstücke festgeschraubt wird, *aus einem Stücke* gegossen werden. Die Rinnen *r, r, ...* sind zur Ableitung des Wassers unter die Schienen hindurch bestimmt. Die Leitknaggen *k, k, ...* sind inwendig auf 2 Zoll hoch, $\frac{1}{2}$ Zoll abgeschrägt, und die Theile *d, d, ...* der Schienenstühle sind abgedacht, damit kein Staub und Schmutz darauf verweilen kann. In Fig. 38. sind durch punctirte Bogen die Umfänge von 3 F., 4 F. und 5 F. im Durchmesser haltenden, auf den Schienen rollenden Rädern angedeutet, und die Figur zeigt, dafs die Leitknaggen die Räder überall verhindern, die Schienen zu verlassen. Die eigentliche Schiene *a, a, ...*, 2 Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll hoch, steht einen halben Zoll über die abgedachten Querstücke *d, d, ...* vor, so dafs das Rad die letzteren nicht berührt, und liegt auf den Steinen platt auf. Die Lappen *l, l, ...* *zwischen A* und *B* haben die volle Dicke, diejenigen an den Stöfsen der Schienen, bei *A* und *B*, aber nur die halbe Dicke, und dagegen eine gröfsere Breite. Der *obere* Lappen, von der halben Dicke (Fig. 35. und 38.), ist mit der einen 8 F. langen Schiene, der *untere* Lappen mit der *folgenden*, anstofsenden, 8 F. langen Schiene aus einem Stücke gegossen. Die Bolzenlöcher in beiden Lappen treffen auf einander und der Bolzen geht durch beide zugleich hindurch, wodurch also die 8 F. langen Schienenstücke zugleich *mit einander* zu einem fortlaufenden Ganzen verbunden werden.

Ein 8 F. langes Schienenstück, von der beschriebenen Form, würde mit den daran gegossenen Schienenstühlen, Leitknaggen und Bolzenlappen folgenden Cubik-Inhalt und folgendes Gewicht haben.

Digitized by Google

Die Schiene selbst, 96 Zoll lang, 2 Zoll breit, $2\frac{1}{2}$ Zoll hoch, ... 480 Cubikzoll.

Die abgedachten Querstücke, an jeder Seite 2 Zoll lang, im Durchschnitt $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch und 2 zu 3, 6 zu $2\frac{1}{2}$ und 2 zu 2 Zoll, zusammen 24 Zoll breit, ... 144 - -

10 Leitknaggen, ebenfalls zusammen 24 Zoll breit, 4 Zoll hoch und im Durchschnitt $1\frac{1}{2}$ Zoll dick, ... 180 - -

4 Lappen, zu 3 Zoll lang, 3 Zoll breit und $1\frac{1}{2}$ Zoll dick, 54 - -

4 Lappen, zu 4 Zoll lang, 3 Zoll breit und 1 Zoll dick, 48 - -

Zusammen 906 Cubikzoll,

thut, zu 9 Loth den Cubikzoll, etwa . . . . . 255 Pfd.;
also auf den laufenden Fuſs Bahn etwa . . . . 32 Pfd.
und auf die Meile Bahn . . . . . 13 900 Ctr. Gufseisen.

An Werkstücken gehört zu der Fundamentirung von 4 laufenden Fuſs Schienen ein Stein von 4 F. 4 Z. mit dem Arbeitszolle lang, 20 Zoll breit und $14\frac{1}{2}$ Zoll mit dem Arbeitszolle für die obere Fläche hoch; thut 15 080 Cubikzoll oder etwa $8\frac{3}{4}$ Cubikfuſs,
und auf die Meile Eisenbahn . . . . . 104722 Cubikfuſs Werkstücke.

Hiernach würden die Kosten einer Meile Eisenbahn, mit Rücksicht auf die Erhaltung, wie folgt zu stehen kommen, wenn man nemlich annimmt, daſs die gegossenen Schienen, wie die *Reynolds*chen, 25 Jahre vorhalten, was hier um so weniger zu viel sein wird, da die gegenwärtigen Schienen, nicht etwa wie diejenigen ohne Leitschienen oder Leitknaggen, bloſs *auf einer Ecke* von den Rädern mit Spurkränzen, sondern immer *in ihrer ganzen Breite* getroffen werden, so daſs sie also weniger schnell abgerieben werden; was zugleich ein Grund ist, warum zwischen Leitschienen oder Leitknaggen *gegossene* Schienen dauerhaft genug und, wenigstens gröſserer *Dauer* wegen, eben keine gewalzten Schienen nothwendig sein möchten.

	Anlagekosten.	Dauer.	Thut an Erhaltungskosten.	
		Jahre.	Jährlich.	An Capital.
	Rthlr. Sgr.		Rthlr. Sgr.	Rthlr. Sgr.
1) Für 1200 Sch. R. Steine zum Steinschlage, zu 6 Rthlr. 29 Sgr., ...	8000 —	100	80 —	1600 —
2) Für den Steinschlag zu machen, zu $1\frac{1}{2}$ Rthlr. die Schachtruthe, ...	1800 —	100	18 —	360 —
Bis hierher	9800 —	. .	98 —	1960 —

Digitized by Google

	Anlagskosten.		Dauer.	That an Erhaltungskosten.			
			Jahre.	Jährlich.		An Capital.	
	Rthlr.	Sgr.		Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.
Bis hierher	9800	—	„ „	98	—	1960	—
3) Für 104722 Cubikfuss Werkstücke, zu 12½ Sgr.,	43624	5	50	872	20½	17453	20
4) 45000 Quadratfuss die Stirnen der Steine glatt zu bearbeiten und die Pfalzen und Zapfen zu machen, zu 3 Sgr.,	4500	—	50	90	—	1800	—
5) 80000 Quadratfuss, die Oberfläche der Steine unter den Schienen zu bearbeiten und die Rinnen einzuhauen, zu 1½ Sgr.,	4000	—	50	80	—	1600	—
6) 48000 Löcher zu den Bolzen zu machen, zu 3 Sgr.,	4800	—	50	96	—	1920	—
7) Für 13900 Ctr. Gufseisen zu den Schienen, zu 3½ Rthlr.,	48650	—	25	1946	—	38920	—
8) Für 48000 Schraubenbolzen, von 17 Zoll lang, mit Kopf, Spindel und Mutter: sind 800 Ctr. Eisen, zu 12 Rthlr.,	9600	—	50	192	—	3840	—
9) Für die Steine und Schienen zu legen, zu 2 Rthlr. für die Ruthe Bahn,	4000	—	25	160	—	3200	—
Zusammen	128974	5	„ „	3534	20½	70693	20
Das Capital für die Erhaltungskosten von	70693	20					
hinzugethan, giebt an gesammten Kosten	199667	25,					

so dafs also die Kosten denen der Reynoldschen Art (§. 24. No. 11.) nur ungefähr gleich sind.

27.

Sollte man etwa fürchten, dafs die gegossenen Schienen da wo die Steine aneinander stofsen, oder auch sonst, durch *Stöfse* der Wagen zerbrochen werden möchten, oder auch wünschen, die Schienen leichter erneuern zu können, so darf man nur die im vorigen Paragraph beschriebenen gegossenen Schienen mit Zubehör, aber dieses alles dann etwas schwächer, zu *Unterschienen* nehmen, und darauf leichte *gewalzte* Schienen festkeilen.

Wir haben die Art, wie solches geschehen könnte, um die Figuren nicht zu sehr zu vervielfältigen, im Grundrifs Fig. 37. durch *punctirte Linien* angedeutet, jedoch ein besonderes Profil (Fig. 36.) beigefügt. In diesem Profil ist jetzt *a* die *gegossene* Unterschiene und *b* die *gewalzte* Ober- oder Bahnschiene, welche, zu etwa 7 Pfd. auf den laufenden Fufs schwer,

Digitized by Google

stark genug sein wird. Sie steht auf der Unterschiene, in einem Pfalz derselben, und wird in den Schienenstühlen *s, s*, die mit der Unterschiene *a*, mit den Leitknaggen *k, k* und den Lappen *l, l* auf 3 F. 9 Z. lang aus einem Stück gegossen sind, festgekeilt. Es trifft jetzt je *mitten* auf einen 4 F. lang hauenden Stein eine 3 Zoll breite Rinne, und auf die Breite dieser Rinne ist die Unterschiene unterbrochen, und das Wasser kann in der Rinne unter die Oberschiene hindurch fliefsen. Also sind jetzt in *A*, in *C*, in *B* etc. (Fig. 37.) Rinnen, und ein, 3 F. 9 Z. lang, mit den Schienenstühlen, Leitknaggen und Lappen in Eins gegossenes Stück Unterschiene reicht z. B. von der Rinne *A* bis zur Rinne *C*, und namentlich von *y* bis *z*. Es wird durch 4 Bolzen an die Steine festgeschraubt und trägt 8 Leitknaggen, die etwas breiter sind als die Querstücke, welche sie mit der Unterschiene verbinden, damit von einem Leitknaggen bis zum andern, wie vorhin, nur 8 Zoll Zwischenraum bleibe. Die gewalzten Schienen müssen, für 4 Fufs lange Steine, 16 Fufs lang sein, und man kann sie je auf ein Viertheil der Länge eines Steins zusammenstofsen lassen.

So eingerichtet, kann man dann annehmen, dafs die Unterschienen mit Zubehör wohl 50 Jahre und die gewalzten Schienen 30 Jahre vorhalten werden.

Ein 3 F. 9 Z. langes Unterschienen-Stück würde mit Zubehör folgenden Cubik-Inhalt und folgendes Gewicht haben:

Die Schiene selbst, 45 Z. lang, mit 3 Zoll Querschnitt,	135 Cubikzoll.
Die abgedachten Querstücke, an jeder Seite 2 Z. lang, im Durchschnitt 3 Z. hoch und zusammen 7 Zoll breit,	84 - -
8 Leitknaggen, zusammen 16 Z. breit, $4\frac{1}{2}$ Z. hoch und im Durchschnitt $1\frac{3}{4}$ Z. dick, ...	252 - -
4 Lappen, zu 3 Z. lang, 3 Z. breit, $1\frac{1}{4}$ Z. dick, .	45 - -
Zusammen	516 Cubikzoll,

thut, zu 9 Loth den Cubikzoll, etwa . . . . . 145 Pfd.;
also auf den laufenden Fufs Bahn etwa . . . . . $36\frac{1}{3}$ Pfd.
und auf die Meile Bahn . . . . . 15 525 Ctr. Gufseisen.

An gewalzten Schienen würden für die Meile 3000 Ctr. zu rechnen sein. Der Bedarf an Werkstücken ist der nemliche wie bei der vorigen Art.

Hiernach würden die Kosten, mit Rücksicht auf die Erhaltung, wie folgt zu stehen kommen.

Digitized by Google

	Anlagekosten. Rthlr. Sgr.	Dauer. Jahre.	Thut an Erhaltungskosten. Jährlich. Rthlr. Sgr.	An Capital. Rthlr. Sgr.
1) Für den Steinschlag und die Werkstücke, wie (1., 2., 3. §. 26.), ...	53424 5	—	970 20	19413 20
2) Die Stirnen der Steine zu bearbeiten, wie (4. §. 26.), ...	4500 —	—	90 —	1800 —
3) Die Oberfläche der Steine zu bearbeiten und die Rinnen und Versenkungen einzuhauen, 80000 Quadratfuſs zu $2\frac{1}{2}$ Sgr., ...	6666 20	50	133 10	2666 20
4) Die Löcher zu den Bolzen zu machen, wie (6. §. 26.), ...	4800 —	50	96 —	1920 —
5) Für 15525 Ctr. Gufseisen, zu $3\frac{1}{3}$ Rthlr.,	54337 15	50	1086 $22\frac{1}{2}$	21735 —
6) Für 3000 Ctr. gewalzte Schienen, zu 7 Rthlr. 10 Sgr., ...	22000 —	30	733 10	14666 20
7) Für 48000 Keile, zu 1 Sgr., . . .	1600 —	30	53 10	1066 20
8) Für die Bolzen, wie (8. §. 26.), . .	9600 —	50	192 —	3840 —
9) Für das Legen der Bahn, 2 Rthlr. für die Ruthe, ...	4000 —	50	80 —	1600 —
Zusammen	160928 10	, ,	3435 13	68708 20

Das Capital für die Erhaltungskosten von 68708 20
hinzugethan, giebt an gesammten Kosten . . 229637 —,

was etwa 15 Procent mehr ist als die Kosten der Reynoldschen Art, also nicht mehr, als nach §. 25. die Kosten einer guten Bahn mit durchlaufenden Leitschienen betragen würden.

28.

Man könnte auch einzelne Schienenstühle mit Leitknaggen, etwa von der Form wie es Fig. 36. vorstellt, gieſsen, *ohne* sie durch eine Unterschiene zu verbinden, dieselben sodann auf Steinen nach Fig. 37. festschrauben, und darin *starke* gewalzte Bahnschienen, von etwa 15 Pfd. auf den laufenden Fuſs schwer, festkeilen. Diese Bahnschienen müſsten dann einen 2 Zoll breiten, *platten Fuſs* erhalten, mit welchem sie auf den Steinen unmittelbar aufruhen würden. Diese Art würde etwas wohlfeiler sein als die vorige (§. 27.), aber auch weniger fest.

29.

Zu bemerken ist noch, daſs die Leitschienen, oder auch die Leitknaggen, auſser ihrem Hauptnutzen, daſs die Bahn durch sie für gewöhnliche Fuhrwerke, mit Rädern ohne Spurkränze, fahrbar wird, noch einen andern, sehr wesentlichen Nutzen haben würden. Sie würden nemlich *Zugkraft* ersparen, und zwar aus folgendem Grunde.

Digitized by Google

Wenn die Räder der Wagen, wie auf gewöhnlichen Eisenbahnen *Spurkränze* haben, so entsteht jedesmal, so wie sie seitwärts an die Schienen gedrängt werden (und dieses geschieht immerfort), mehr oder weniger *dauernd*, eine *starke* Reibung. Denn da die Spurkränze *gröfsere* Halbmesser haben als die Radfelgen, so kann sich das Rad nicht fortbewegen, ohne sich an der Schiene wesentlich zu *reiben*. Die *walzende* oder *rollende* Bewegung der Räder mit *Spurkränzen* findet auf gewöhnlichen Eisenbahnen gar nicht strenge in der Wirklichkeit, sondern nur mehr in der Einbildung Statt. Man dürfte die Wagen nur recht scharf seitwärts an die Schienen drängen, so würde man eine wahre *Hemmung* bekommen, die nach Belieben verstärkt werden könnte. Haben dagegen die Räder keine Spurkränze, so kann ein eigentliches *Reiben* viel weniger Statt finden, sondern die Räder können nur mehr als *Walzen* fortrollen. Denn, werden sie auch an die Leitschienen oder Leitknaggen gedrängt, so trifft doch immer nur die unterste, äufsere Kante der Radfelge die *schräge* innere Fläche der Leitschiene oder des Leitknaggens, und dies nur weit mehr vorübergehend. Die Leitschienen werden daher zugleich wesentlich *Zugkraft* ersparen.

Dafs die Bahnschienen, welche es auch sein mögen, zwischen Leitschienen oder Leitknaggen liegend, weniger werden *abgenutzt* werden, weil das Rad die Schiene nicht mehr blofs auf einer ihrer *Ecken*, sondern die *ganze obere Breite* derselben trifft, ist schon oben bemerkt worden. Auch die *Wagenräder* selbst würden zwischen Leitschienen oder Leitknaggen weniger abgenutzt werden.

30.

Wir haben nun schliefslich eine Aeufserung auf die Frage zu machen, welcher von den verschiedenen Schienenarten der Vorzug vor den übrigen gebühren dürfte. Zu dem Ende müssen wir mit wenigen Worten recapituliren, ob und in wie fern die einzelnen, etwa nach §. 24. geordneten Arten, zunächst abgesehen von Leitschienen oder Leitknaggen, die Erfordernisse §. 13. erfüllen.

Die *Englische* Art, §. 24. No. 1, und 2., mit gewalzten Schienen, auf einzelne Steine gelegt, erfüllt beinahe keine der 5 Bedingungen §. 13. Eine solche Bahn ist, wenigstens auf weichem Boden, weder gegen den Druck und Stofs der Wagen von oben, noch gegen den Seitendruck der Räder fest genug.

Digitized by Google

Sie mufs nothwendig bald holperig und uneben und dann bald zerstört werden. Die Ableitung des Wassers ist nicht vollständig; Reparaturen kommen sehr häufig vor und auch die Kosten sind nicht geringe. Schwerere Schienen können nur wenig helfen. Sie gereichen fast nur zum Vortheil der Verfertiger und Verkäufer gewalzter Schienen, die so mehr Eisen absetzen, nicht aber verhältnifsmäfsig zum Vortheil der Bahnen. Die beiden Arten Bahn No. 1. und 2. empfehlen sich also wenig. Die continuirlich zusammengeschraubten Schienen §. 21., für die Art No. 3. §. 24., können das Uebel zwar sehr vermindern, aber nicht ganz heben.

Die *Belgische* Art §. 24. No. 4. und 5. hat schon den Vortheil einer sehr guten Erhaltung des Parallelismus der Schienen; auch ist die Wasserableitung schon besser, die Fundamentirung fester und die Kosten sind, wenn man hölzerne Quer-Unterlagen legt, wenigstens für die erste Anlage, geringe. Doch sind steinerne Quer-Unterlagen No. 7. und 8. bei weitem besser, weil dann seltener Reparaturen vorkommen und also die Fahrt weniger oft unterbrochen wird. Die Belgische Art ist also, und zumal wenn man continuirlich zusammengeschraubte Schienen machen will (No. 6. und 9.), schon viel besser. Die schweren gewalzten Schienen (No. 5. und 8.) können wieder wenig nutzen.

Von der *Amerikanischen* Art No. 10. ist ein *wesentlicher* Vorzug, dafs sie eine Art *fortlaufender* Fundamentirung besitzt; der Vorzug der geringen Anlagekosten ist dagegen nur scheinbar; denn die Kosten mit Rücksicht auf die Erhaltung sind sogar höher als die beinahe aller vorhergehenden Arten. Doch ist die gröfsere Festigkeit der Fundamentirung ebenfalls nur mehr scheinbar; denn sie findet nur Statt, so lange die Bahn neu und das Holz noch ganz fest ist. Späterhin wird die Bahn ebenfalls leicht holperig werden, und ein Hauptübel bei derselben ist, dafs sie dann mehr *Zugkraft* erfordert. Aufserdem ist es ein Uebel dieser Art, dafs sie *sehr* häufig und fortwährend Ausbesserungen erfordert. Desgleichen ist es ein Uebel für Gegenden, die keinen Ueberfluss an Holz haben, dafs diese Art Bahnen eine grofse Masse von Holz verzehrt, welches zu erzielen eine nicht unbedeutende Landfläche erforderlich ist, die besser benutzt werden kann. Diese Art ist daher nur da etwa zu empfehlen, wo man mit möglichst wenigen Kosten nur erst eine Strafse eröffnen will, oder wo es an Eisen und Steinen fehlt und wo Holz im Ueberflusse vorhanden ist: in anderen Gegenden, also auch in Deutschland, im Allgemeinen nicht.

Digitized by Google

Die Reynoldsche Art No. 11. erfüllt wenigstens die vorzüglichste Bedingung §. 13. der festen Fundamentirung und dauernden Ebenheit der Bahn sehr gut. Desgleichen auch recht gut die der Erhaltung des Parallelismus der Schienen und der Seltenheit der Reparaturen. Nur ist die Wasser-Ableitung noch unvollständig. Die Kosten dieser Art sind hoch.

Durch die veränderte Reynoldsche Art, so wie durch die neue Art No. 13., wird diesen Mängeln abgeholfen, und diese Arten dürften daher schon ziemlich das leisten, was zu wünschen ist; und noch etwas besser, wenn man die Fundamentirung statt nach Fig. 6., 7., 8., nach Fig. 31. bis 34. macht.

Noch besser, wenigstens sicherer, dürften jedoch die beiden Arten 14. und 15., besonders No. 15., mit einer Fundamentirung von Werksteinen sein: vorzüglich in Gegenden, wie die hiesige, wo Werksteine nicht übermäfsig theuer sind. Es fehlt nemlich über die Frage, wie lange *Eisen* in der Erde, wie hier angewendet, dauere, noch gänzlich an directen Erfahrungen. Dagegen weifs man aus *vielfältigen* Erfahrungen, dafs gute *Werksteine*, z. B. feste Sandsteine, in der Erde *sehr* lange, ja Jahrhunderte dauern können. Zwar ist die Fundamentirung mit Werksteinen nicht so vollkommen in allen Puncten gleich stark, wie die Fundamentirung mit Eisen; aber ihre Stärke ist für den gewöhnlichen Zweck jedenfalls vollkommen zureichend.

Von dem, den Bahnen-Arten No. 11., 12., 13., 14., 15. eigenen Mangel an Elasticität und ihrer Starrheit ist, wie schon weiter oben bemerkt, durchaus nichts zu fürchten. Die Starrheit kann nur dann nachtheilig sein, wenn die Fahrspuren nicht *eben*, sondern *holperig* sind, also nur bei den *übrigen* Bahnenarten. Ist die Bahn *recht eben*, so kann sie *gar nicht starr genug* sein. Sollte man aber durchaus Nachtheile davon fürchten, oder die *Erfahrung* dergleichen, wider Erwarten, wirkich ergeben, so ist es bei den Arten 12., 13., 14. und 15. leicht, dem Uebel zuvorzukommen. Man darf nemlich nur entweder in die Rinne der Unterschiene, in welcher die Bahnschiene aufruht, oder bei No. 14. zwischen die Schiene und die Steine irgend einen elastischen oder weichen Körper, z. B. Blei oder dünne Hirnholztafeln oder auch getheerten Filz legen, so wird eine hinreichende Nachgiebigkeit der Bahn entstehen.

Alles zusammengenommen möchten wir also nun, vorzugsweise vor allen andern, wenigstens für die hiesige Gegend, die durch die Figuren 13.,

Digitized by Google

14., 15. und 16. vorgestellte Constructionsart No. 15. §. 24., mit einer durchlaufenden Fundamentirung von Werksteinen und mit gewalzten Schienen, auf gegossenen Unterschienen, empfehlen. Sie ist stark und die Bahn kann nicht holperig werden; der Parallelismus der Schienen ist hinreichend gesichert; die Ableitung des Wassers ist vollständig; Ausbesserungen können nur selten vorkommen, und die Kosten sind, wie die Zusammenstellung §. 24 ergiebt, mit Rücksicht auf die Erhaltung gerechnet, wie es nothwendig immer geschehen muſs, nicht höher als die der meisten anderen Arten.

Will man sich von gewalzten Schienen *unabhängig machen*, was, zumal so lange die Schienen aus England bezogen werden müssen, für den Continent ein bedeutender Umstand ist, so würde die Constructionsart No. 14., die von der vorigen nur darin abweicht, daſs sie gegossene statt gewalzter Schienen hat, zu empfehlen sein.

Für Gegenden, wo Werksteine zur Fundamentirung fehlen, scheint mir die Art No. 13., Fig. 6., 7. und 8., die bessere.

Will man ferner diesen besseren Arten noch *Leitschienen* geben, damit Fuhrwerke mit Rädern ohne Spurkränze die Bahn befahren können, oder eine der Arten §. 26., 27. oder 28. mit *Leitknaggen* wählen, unter welchen dann diejenige §. 26., die auch gewiſs völlig haltbar ist, als die bessere zu empfehlen sein möchte, schon deshalb weil sie keiner *gewalzten* Schienen bedarf: so wird man eine Eisenbahn erhalten, die wenig mehr zu wünschen übrig läſst.

Es wäre noch zu erörtern, wie bei den verschiedenen Constructionsarten die *Ausweichungen* von der Bahn, die *Uebergänge* gewöhnlicher Straſsen über die Bahn, u. s. w. einzurichten seien. Wir dürfen dies indessen für diesesmal, um die gegenwärtige Abhandlung nicht zu sehr zu verlängern, füglich übergehen, indem leicht zu sehen ist, daſs alle jene Einrichtungen bei den verschiedenen Constructionsarten ohne Schwierigkeit wenigstens möglich sind. Bei Gelegenheit mag darüber weiter gesprochen werden.

Daſs wir Constructionsarten empfehlen, die noch *nicht versucht* worden sind, könnte die Bemerkung nach sich ziehen, daſs sothaner Empfehlung das Fundament der *Erfahrung* abgehe. Aber dieser Einwand ist schon an sich selbst nur *scheinbar* richtig. Denn die *einzelnen Theile*, aus welchen die Constructionen zusammengefügt sind, haben allerdings die

Digitized by Google

Erfahrung. für sich. Dafs Schienen von den angenommenen Maafsen halten, weifs man aus *Erfahrung;* dafs Steine in der Erde dauern und so, wie sie angenommen, stark genug sind, weifs man ebenfalls aus *Erfahrung;* und dafs die Zusammensetzung der einzelnen Theile so, wie sie vorgeschlagen, ausführbar und haltbar ist, wird Niemand bezweifeln wollen. Der Einwand findet also an sich selbst schon nicht Statt. Es wäre aber auch selbst dann, *wenn* der Einwand gegründet wäre, noch nicht wohlgethan, blofs auf denselben hin etwa die Berücksichtigung der Vorschläge von der Hand zu weisen.

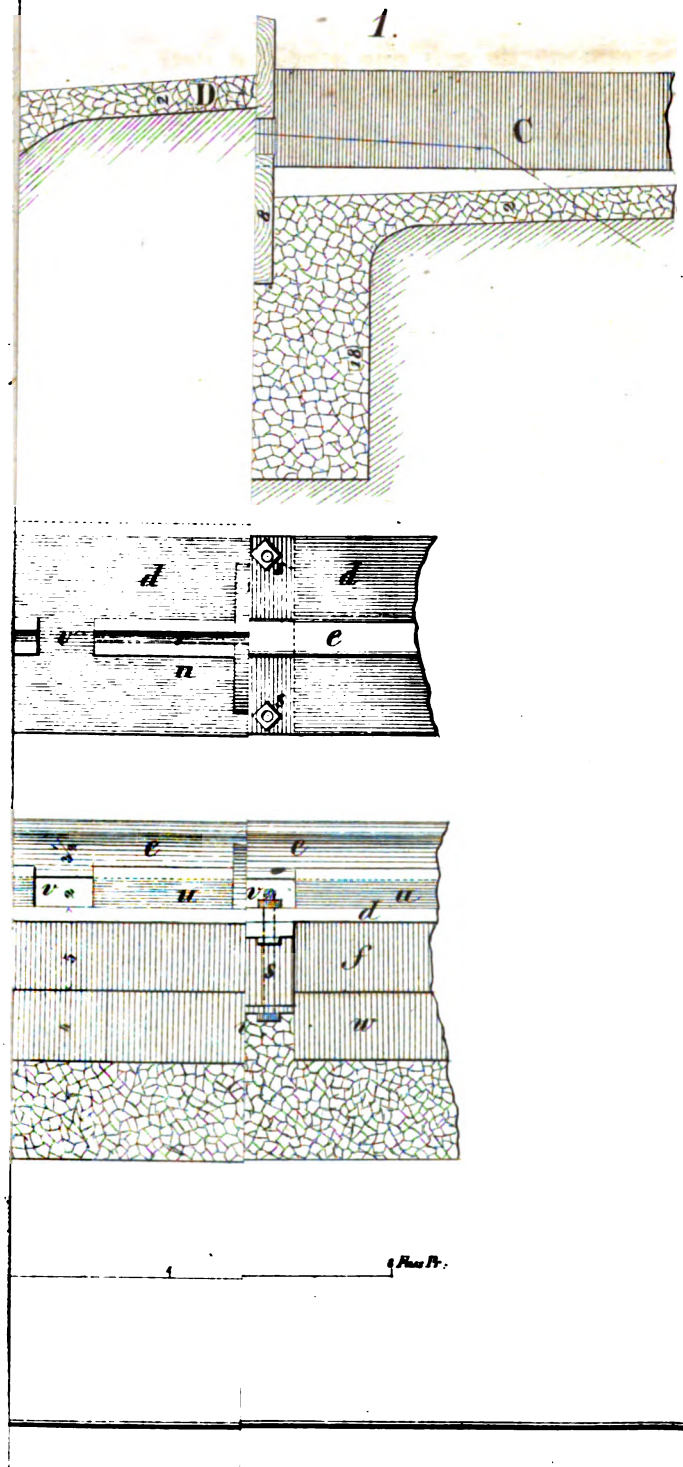
Directe Erfahrungen können niemals *erlangt* werden, und man kann nie zum Besseren fortschreiten, wenn man nicht auf Vorschläge, sobald sie, wie hier, auf von der *Erfahrung ausgehender* Ueberzeugung gegründet sind, Rücksicht nimmt.

Wir glauben daher dafs es rathsam und wohlgethan sein werde, auf die obigen Vorschläge, wenigstens versuchsweise, auf einzelnen Strecken von Bahnen wirklich Rücksicht zu nehmen, und wünschen im Interesse der Betheiligten, dafs es geschehen möge.

Berlin, im August 1836.

Digitized by Google

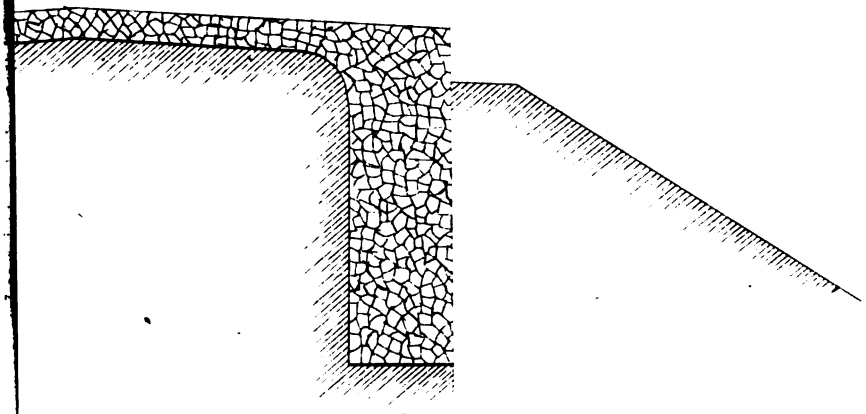
Digitized by Google



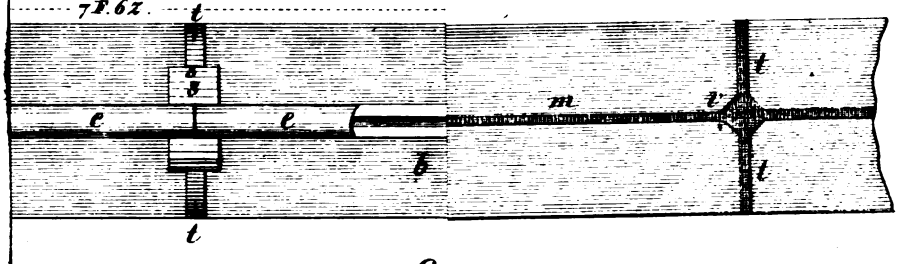
Digitized by Google

Digitized by Google

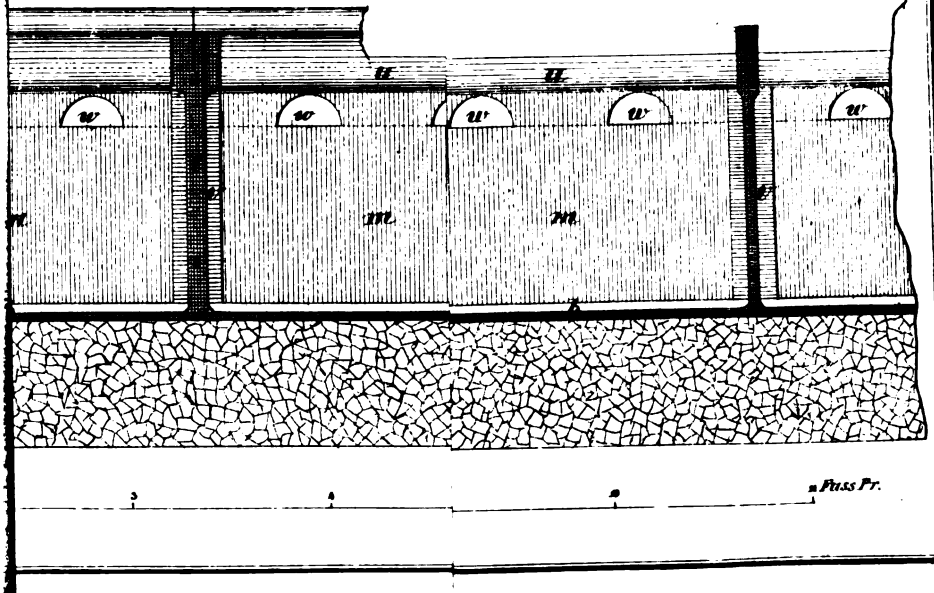
6.



7.



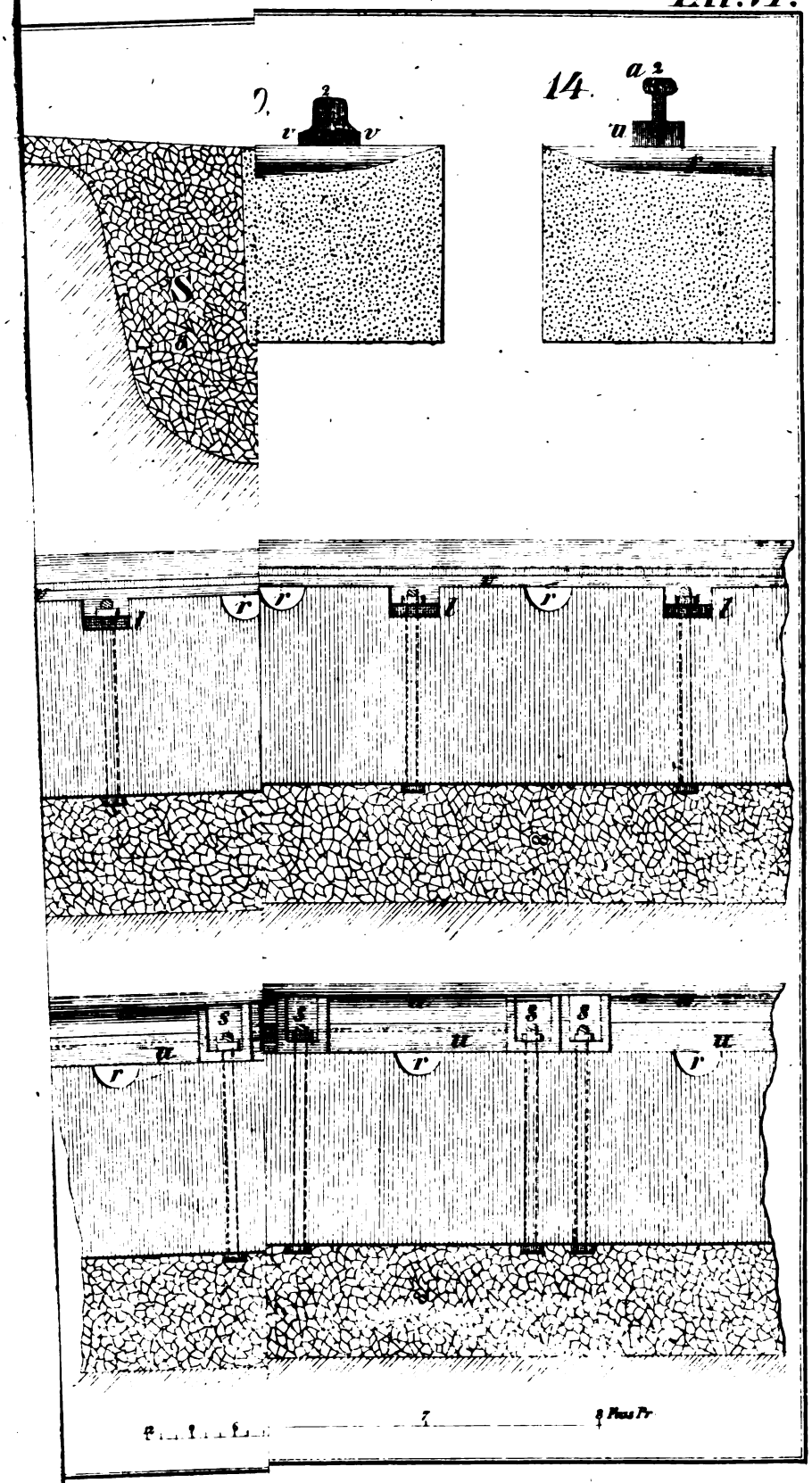
8.



Digitized by Google

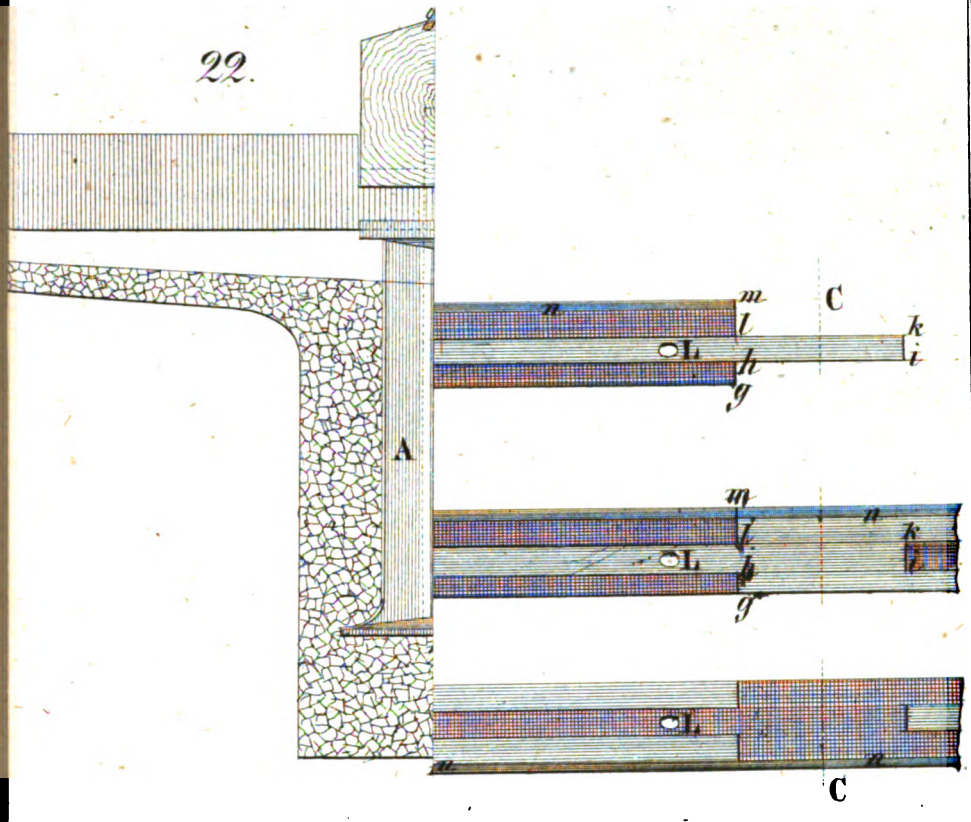
Digitized by Google

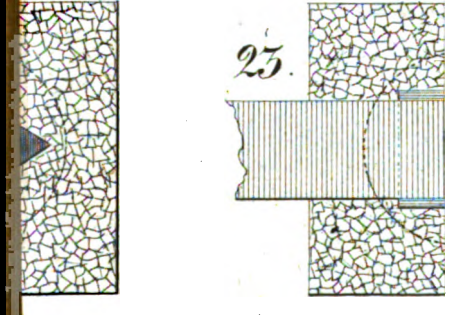
TAF. VI.

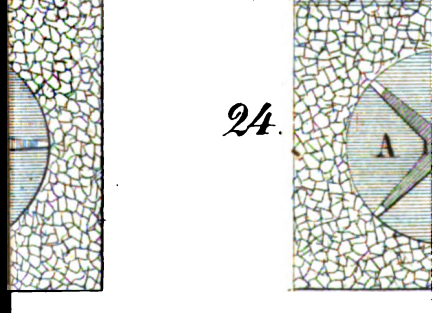


Digitized by Google

Digitized by Google







2 5 10 Fuss Pr:

Digitized by Google

Digitized by Google

PARSONS LIBRARY
University of
MICHIGAN

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Einiges in Zahlen

über

Eisenbahnen.

Von

Dr. A. L. Crelle,

Königlich-Preußischem Geheimen-Ober-Baurathe, Mitgliede der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Correspondenten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg und der Königlichen Akademieen der Wissenschaften zu Neapel und Brüssel, Ehrenmitgliede der Hamburger Gesellschaft zur Verbreitung der mathematischen Wissenschaften.

UNIVERSITY OF

(Aus dessen „Journal für die Baukunst Bd. XII. Hft. 1." besonders abgedruckt.)

Berlin.

Gedruckt und verlegt bei G. Reimer.

1838.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichnifs.

Seite.

I. Gegenstand und Zweck dieses Aufsatzes. 1

II. Zergliederung der gesammten jährlichen Ausgaben auf einer Eisenbahn. 10

III. Reduction des Personen-Verkehrs auf Fracht-Verkehr. 17

IV. Berechnung der jährlichen Ausgaben auf einer Eisenbahn. 20

V. Zusammenstellung der Ausgaben auf einer Eisenbahn, und Kosten der Tonne Fracht auf die Meile. 48

VI. Bemerkungen in Folge der Resultate.

A. Einfluss der Frequenz. 52

B. Vergleichung mit Chausséen. 55

C. Amortisation. 56

D. Einfluss der Umwege von Eisenbahnen auf die Resultate. 78

E. Einfluss starker Abweichungen von der mittleren Höhe einzelner Ausgaben auf die Resultate. 84

Wegen der Befürchtungen einer durch die Eisenbahn veranlafsten Crisis im Geld-Umlauf. 88

Digitized by Google

Digitized by Google

1. Gegenstand und Zweck dieses Aufsatzes.

1.

Wenn die Frage ist, welchen *Geldgewinn* ein technisches Werk, wie es eine Eisenbahn ist, den Unternehmern desselben und dem Publico bringen werde, so können nur allein *Zahlen* entscheiden. Bloſse Raisonnements, Vergleiche, Schlüsse etc., ohne Zahlen, reichen nur allenfalls zur Schätzung derjenigen Vortheile hin, die man sich von dem Werke in Beziehung auf das, was sich nicht direct in Geld schätzen läſst, also etwa auf Annehmlichkeit und Bequemlichkeit des Publicums, oder von der politischen, moralischen, intellectuellen Einwirkung des Werks auf das Gemeinwesen in geringerem oder gröſserem Umfange versprechen darf. Bei der Schätzung des *Geldgewinns* können bloſse Schlüsse und Raisonnements auf *sehr* groſse Fehler führen und sehr leicht den Bankerout der Unternehmung zur Folge haben. Selbst *Vergleiche in Zahlen*, wenn sie nicht näher auf Alles was in Betracht kommt, eingehen, können zu ähnlichen Rechnungsirrthümern verleiten. So z. B. ist es zwar vollkommen gewiſs, daſs die nemliche Zugkraft, welche auf einer guten Chaussée eine gewisse Last fortschafft, auf einer horizontalen Eisenbahn mehr denn *10 mal* so viel mit gleicher und noch gröſserer Geschwindigkeit zu transportiren vermag: aber es würde gleichwohl ein groſser Irrthum sein, wenn man daraus schlieſsen wollte, der Transport der Lasten auf der Eisenbahn werde ebenfalls nur den zehnten Theil so viel kosten als auf der Chaussée. Es kann kommen, daſs wegen der örtlichen Verhältnisse des Terrains, wegen des geringen Betrages der Frequenz, wegen gröſserer Länge der Straſse u. s. w. der Transport auf der Eisenbahn, so vortrefflich sie auch gebaut sein mag, beinahe *eben so viel* und sogar *mehr* kostet als auf der Chaussée.

Digitized by Google

Es verhält sich überhaupt mit der Ersparung an den *Kosten des Transports* auf Eisenbahnen gegen die auf Chausséen keinesweges so überschwenglich, wie man vielleicht anzunehmen geneigt sein möchte. Das Verhältnifs von 1 zu 10 läfst sich fast niemals erreichen; auch dann nicht, wenn die Eisenbahn ganz horizontal, die Frequenz ungeheuer stark ist und die Bahn nicht *länger* zu sein braucht als eine Chaussée; selbst ein jenem nahe kommendes Verhältnifs ist nicht leicht *eher* zu erreichen als *nach Amortisation* des Anlage-Capitals; denn die Eisenbahn kostet *mehr* zu bauen, *mehr* zu erhalten und *mehr* zu verwalten als die Chaussée. Diese mehreren Kosten gehen von dem Gewinn an den Kosten der Transportkraft ab; und kommen nun dazu noch die Zinsen des Anlage-Capitals, so kann das Verhältnifs 1 zu 10 leicht auf die Verhältnisse 1 zu 5, 1 zu 4, zu 3, zu 2, ja 1 zu 1 hinabsinken.

So ist es denn auch weit gefehlt, zu glauben, man brauche, wo es z. B. auf *Umwege* bei *Anschlüssen* an andere Bahnen ankommt, gar nicht so sehr ökonomisch und ängstlich zu sein, weil wenig daran liege, ob eine Eisenbahn einige Meilen länger von einem Orte zum andern gebaut werde als eine Chaussée. Der Gewinn an den Kosten der Transportkraft kann im Gegentheil leicht bei geringer Frequenz wirklich nur so kärglich sein, dafs er durch jenen Umweg fast verloren geht, und dafs man den Transport eben so *wohlfeil* gehabt haben würde, wenn man blofs eine Chaussée gebaut hätte; denn die *längere* Eisenbahn kostet *um so mehr* mehr zu bauen, zu erhalten und zu verwalten, als sie *länger* ist; und diese Mehrkosten sind sehr bedeutend.

Alle diese Umstände nun lassen sich nur *durch Zahlen* näher nachweisen, und zwar keinesweges blofs durch *allgemeine* Zahlen-*Vergleiche* und Schätzungen, sondern nur dadurch, dafs man technisch näher auf die verschiedenen *Theile*, in welche die Ausgaben zerfallen, eingeht; und dies soll hier versucht werden.

2.

Damit aber nicht von vorn herein etwa über das, was hier folgen wird, die Meinung entstehe, als habe es den Zweck, den Nutzen der Eisenbahnen herabzusetzen, und *gegen* dieselben zu argumentiren, was durchaus nicht der Fall ist, werde im Voraus auf das bestimmteste gesagt, dafs Eisenbahnen nach der Ueberzeugung des Verfassers gleichwohl unbestreitbar sehr grofse Vorzüge vor anderen Strafsen haben: Vorzüge, die sich

Digitized by Google

durch nichts anderes, was bis jetzt erfunden ist, erreichen lassen, und die selbst dann noch bestehen bleiben würden, wenn die Transporte auf denselben auch selbst *mehr* kosteten als auf Chausséen.

Diese Vorzüge liegen darin, dafs sich auf Eisenbahnen *durch die Kraft des Dampfes* Frachtgüter mit der 4, 6, 8, 10 und mehrfachen *Geschwindigkeit* und Personen wenigstens mit der doppelten, 3 und 4fachen Geschwindigkeit, wie auf den besten Chausséen, fortbewegen lassen; und zwar alles dies für Transport*kosten*, die, wenn nicht geradezu Fehler in der Disposition der Eisenbahn gemacht wurden, in der Regel *geringer*, und *bedeutend* geringer sind als die Kosten des *langsameren* Transports auf Chausséen.

Die *Dampfwagen* sind es, welche den Eisenbahnen erst ihren grofsen und unschätzbaren Nutzen geben. Und dieser Nutzen ist gegenseits wieder *nur* durch *Eisenbahnen* zu erreichen; denn der Gebrauch der Dampfwagen auf *Chausséen* ist wahrscheinlich ein verfehltes Beginnen. Ist derselbe überhaupt erst möglich, was noch keinesweges die *Erfahrung* bewiesen hat, so wird doch gewifs die auf *Eisenbahnen* ohne Bedenken practicable *sehr grofse* Geschwindigkeit auf Chausséen nie zu erreichen sein; jede namhafte Vergröfserung der gewöhnlichen Geschwindigkeit durch die Kraft des Dampfes aber wird die Chaussée immer so sehr zerstören, dafs die Beschleunigung wieder nur durch *erhöhte* Kosten erzielt wird; ungerechnet die Vergröfserung der *Gefahren* bei der Passage.

3.

Die *grofse* Geschwindigkeit der Bewegung, die dann in vielfacher Rücksicht, gewerblich: politisch, moralisch, intellectuell u. s. w. sehr grofsen und unschätzbaren Werth haben kann, und die, wie bemerkt, ausschliefslich *nur* durch Eisenbahnen und zwar *ohne Erhöhung der Transportkosten* erreichbar ist, ist es also wesentlich und hauptsächlich, was den Eisenbahnen ihren in der That unabsehlichen Nutzen für das Gemeinwesen giebt. Die directe Ersparung an Transport*kosten* ist gleichsam nur der kleinere Theil ihrer Vortheile; sie ist, wenn man den Ausdruck gestattet, nur Nebensache, und kann nur insbesondere indirect, nemlich rückwärts vermittelst der Vergröfserung der Geschwindigkeit wachsen, in so fern der Verkehr *selbst* durch die Beschleunigung belebt und folglich die Frequenz vergröfsert wird, mit deren Zunahme dann auch, wie sich unten weiter zeigen wird, jedesmal der directe Gewinn an den Transport*kosten* zunimmt.

Digitized by Google

4.

Nun ist es aber für Privat-Unternehmer nur *der directe Gewinn an den Transportkosten* insbesondere, worauf sie rechnen müssen, wenn sie sicher gehen wollen. Die gröfsere *Geschwindigkeit*, die sich erreichen läfst, nutzt direct nur zunächst dem Publico; den Unternehmern kann sie nur rückwirkend dann Vortheil bringen, wenn sie eine Zunahme der Frequenz zur Folge hat. Auf eine solche Zunahme im Voraus zu *rechnen*, ist aber für Privat-Unternehmer mifslich. Sie können und dürfen immer nur auf die *vorhandene* Frequenz zählen. Für sie ist es also immer wichtig, im Voraus zu wissen, wie es sich mit ihrem directen Geldgewinne verhalten werde, wenn ihnen die *bisherige* Frequenz, oder, nach den Umständen, derjenige Theil davon, auf welchen sich mit Sicherheit rechnen läfst, für ihre Eisenbahn zu Theil wird; und dies läfst sich, wenn man sich nicht täuschen will, wie gesagt, nicht durch allgemeine Raisonnements, oder auch selbst nicht durch allgemeine Zahlen-*Vergleiche*, sondern nur durch nähere technische Erwägungen und Rechnungen finden, von der Art, wie wir sie hier zu versuchen gedenken.

5.

Für das Publicum entsteht dann weiter bei den Eisenbahnen aufser dem Vortheile der schnellen Beförderung von Frachten und Personen, der ihm gleich von Anfang zu Theil wird, noch ein höchst bedeuder *Geldgewinn* dann, wenn den Unternehmern die *Bedingung* gestellt wird, das Anlage-Capital zu *amortisiren*. Die *Amortisation* kann die Transportkosten in der Folge noch *auf die Hälfte* und mehr vermindern; und es erreichen Eisenbahnen erst *nach* der Amortisation voll ihren eigentlichen Zweck: den des Nutzens für das Gemeinwesen. Dieses wird sich hier unten, ebenfalls in bestimmten Zahlen, klar und augenfällig ergeben.

6.

Wegen der Zahlen nun, auf welche wir einzugehen beabsichtigen, müssen wir im Voraus einigen Bedenken begegnen.

Man kann nemlich erstlich fragen, ob es denn in einer so neuen Sache, wie Eisenbahnen und das Fahren mit Dampfkraft sind, auch schon *möglich* sei, *Zahlen* anzugeben, die nicht gar zu sehr von der Wahrheit abweichen. Diese Frage kann, in so fern man billige Rücksicht auf das-

Digitized by Google

jenige Maafs von Annäherung an die Wahrheit nehmen will, welches sich in solchen complicirten und neuen Dingen erlangen läfst, dreist *bejaht* werden.

Die Anlage-Kosten einer Eisenbahn nemlich lassen sich unstreitig völlig eben so genau berechnen, als die eines jeden andern Bauwerks; und die Unzuverlässigkeit, die den Bau-Anschlägen überhaupt vorgeworfen wird, und die dieselben fast in Verruf gebracht hat, ist doch gerade hier wenigstens nicht vorzugsweise zu fürchten; denn was Erd-Arbeiten, Brücken, Gebäude, Steine zur Unterlage etc. kosten, ist durch tausendfältige Erfahrungen bekannt. Eisenschienen, Gufseisen u. s. w. haben ihre festen Preise; und folglich lassen sich die Baukosten einer Eisenbahn, wenn man nur sonst richtig gemessen und nivellirt hat, (richtiger wie z. B. anfangs bei der Liverpooler Bahn) mit guter Sicherheit und unzweifelhaft wenigstens eben so sicher im Voraus berechnen wie die Kosten jedes andern Bauwerks, ja sicherer als die vieler anderen Baue, z. B. Strom- und anderer *Wasser*-Baue, wo die Vorausberechnung wirklich unter Umständen nicht möglich ist. Die häufige Unzuverlässigkeit der Bau-Anschläge überhaupt aber liegt an sich selbst nicht in der Natur der Sache, sondern kann, wenigstens bei *neuen* Bauen auf dem *festen Lande,* vermieden werden.

Die Anschaffungs-Kosten der Transportmittel, der Wagen aller Art etc. lassen sich ebenfalls ganz gut im Voraus schätzen; denn die meisten dieser Dinge haben schon ihre festen Fabrik-Preise.

Anders verhält es sich freilich bei den *Erhaltungskosten* einer Eisenbahn und den Transportmitteln auf derselben. Hier macht die Neuheit des Gegenstandes allerdings noch die Vorausschätzung unsicherer; allein gleichwohl giebt es schon Erfahrungen genug, um die Kosten *näherungsweise* zu schätzen. Es sind in England, Amerika, Frankreich, Belgien und Deutschland schon über 600 Preufsische Meilen Eisenbahnen *im Gebrauch*, und ein Theil derselben ist es schon seit einer Reihe von Jahren. Man hat über die Kosten der Erhaltung gute Notizen gesammelt, und es läfst sich mit ziemlicher Gewifsheit sagen, dafs diese Kosten sich schon jetzt fast eben so genau schätzen lassen, wie die Erhaltungskosten der *Chausséen* und der Transportmittel auf diesen. Der Practiker weifs, wie weit die Genauigkeit der Schätzung *hier* geht; und fast eben so genau dürfte sie auch schon bei Eisenbahnen möglich sein.

Die Kosten der Transport*kraft* lassen sich, wenn Pferde gebraucht werden, bekanntlich mit voller Sicherheit berechnen. Mit der Dampfkraft

Digitized by Google

ist es freilich wieder anders; aber auch in diesem Punct ist man schon zu einer Zuverlässigkeit gelangt, die hinreichend ist, um darauf Rechnungen zu gründen; insbesondere durch die trefflichen Bemühungen und durch das in seiner Art classisch zu nennende Werk des Herrn Ritter von *Pambour* „Ueber Dampfwagen auf Eisenbahnen." Da dasselbe auf einer sehr grofsen Menge von Versuchen und Beobachtungen, und zwar nicht an *Modellen*, sondern sehr *im Grofsen*, auf den Liverpooler und Darlingtoner Bahnen angestellt, beruht, und diese Beobachtungen einer wahren, richtigen und durchaus verständigen Theorie unterwirft, so kann man dreist auf die Resultate bauen, und es läfst sich behaupten, dafs sich die Kosten der Transportkraft durch Dampf schon fast eben so genau schätzen lassen als die Kosten der Pferdekraft. Freilich ist die Kunst der Benutzung des Dampfes als Zugkraft noch in ihrer Entwickelung begriffen; wenn indessen noch Erfindungen und Vervollkommnungen dabei gemacht werden, so können sie doch immer nur zum *Vortheil* des Gegenstandes gereichen. Man ist also wenigstens nicht in Gefahr, *zu geringe* zu rechnen, wenn man von den *bisherigen* Resultaten ausgeht.

Die übrigen Kosten, der Verwaltung, der Amortisation und der Zinsen des Anlage-Capitals endlich, lassen sich offenbar im Voraus fast genau schätzen.

Im Ganzen also kann man wohl sagen, dafs sich allerdings, wenn es sonst nur auf gehörige Art geschieht, Zahlen bei der Vorausschätzung der Geld-Resultate einer Eisenbahn angeben lassen, die von der Wahrheit keinesweges zu sehr abweichen.

Zweitens kann man einwenden: bei der Aufstellung von Zahlen, wie sie hier beabsichtigt wird, lasse sich doch immer nur *ein* bestimmter, imaginärer Fall annehmen, und die Resultate in anderen Fällen könnten sehr weit von denen des angenommenen Falles abweichen. Diesem Bedenken werden wir einestheils dadurch begegnen, dafs wir nach den aufgestellten Principien berechnete *Tabellen* für verschiedene Beträge der Frequenz, der Baukosten, der Transportkosten u. s. w. beifügen, so dafs sich schon einigermafsen für jeden vorkommenden Fall die Resultate daraus entnehmen lassen. Andrerseits aber wird man auch nicht erwarten können und wollen, dafs alle mögliche Fälle im Voraus berechnet angegeben werden. Der Hauptzweck des Gegenwärtigen ist vielmehr insbesondere

Digitized by Google

auch nur, die *Principien* aufzustellen, nach welchen man in jedem vorkommenden besonderen Falle zu rechnen hat.

7.

Wir müssen nun zunächst den *Gesichtspunct* feststellen und näher den *Zweck* aussprechen, welchen die hier beabsichtigten Berechnungen haben. Dieser Zweck ist diesesmal nicht: auszumitteln, auf wieviel Procente Ertrag von ihrem Anlage-Capital Privat-Unternehmer bei dieser oder jener Eisenbahn-Unternehmung rechnen können; sondern er ist: zu finden, welchen *Geld-Vortheil* die Eisenbahnen *dem Publico* gegen Chausséen bringen werden; denn der Vortheil des *Publicums* ist der *letzte* Zweck der Eisenbahnen; die Privat-Unternehmer sind nur die *Vermittler*, die dem Publico, gegen eine ihnen mit vollem Recht gebührende, sehr reichliche Entschädigung durch hohe Zinsen und Dividenden, jene Vortheile zuwenden. Die Frage wird also hier sein:

> *Wieviel wird dem Publico vor und nach der Amortisation der Transport auf der Eisenbahn kosten, wenn die Unternehmer so und so viel Dividende und Zinsen des Anlage-Capitals ziehen sollen; wenn die Frequenz so und so stark ist; wenn die Eisenbahn so und so viel zu bauen kostet; wenn mit Dampf oder mit Pferden und mit dieser oder jener Geschwindigkeit gefahren wird; wenn die Kohlen oder Cokes für die Dampfkraft so und so theuer sind; wenn die Eisenbahn um so und so viel länger sein muſs oder kürzer sein kann als eine Chaussée u. s. w.*

Da nun, als Gegensatz, aus unzähligen Erfahrungen und meistens unmittelbar in jedem besonderen Falle, aus der Wirklichkeit bekannt ist, wieviel der Transport auf einer *Chaussée* kostet: so wird man aus den Resultaten der Rechnungen mit einem Blick übersehen können, welche directen *Geld-Vortheile* das *Publicum, neben denen der Beschleunigung der Transporte*, die sich weniger oder gar nicht in *Geld* schätzen lassen, erwarten dürfe.

Zugleich aber werden auch die Rechnungen auf einen Blick zeigen, auf welchen Geldgewinn die *Privat-Unternehmer* des Werks rechnen können; denn ihre Zinsen kommen in der Berechnung vor, und die Gewinne

Digitized by Google

des Publicums und der Unternehmer ergeben, sich vermöge ihrer Wechselwirkung auf einander, gleichzeitig.

§. 8.

Ferner ist noch, ehe wir auf die Rechnungen selbst eingehen, Folgendes zu bemerken.

Zuerst ist klar, dafs eine scrupulöse Genauigkeit und ein vollständiges Detail der Rechnungen hier nicht allein unnütz, sondern sogar nachtheilig sein würde, weil solches den schon verwickelten Gegenstand mehr als nöthig complicíren und die Uebersicht erschweren würde. Diejenige Genauigkeit, die nothwendig ist, mufs immer in jedem besonderen, bestimmten Falle nachgeholt werden; und es kann solches auch geschehen, wenn man nur den Principien folgt. Hier genügt es, diese Principien und den Gang der Rechnung bemerklich zu machen und *annähernde* Resultate zu finden.

In diesem Sinne werden wir denn, wo z. B. Kosten und Ausgaben in der Wirklichkeit *nicht genau* sondern nur *näherungsweise wie die Länge der Bahn,* oder *wie die Frequenz* sich verhalten, annehmen, solches sei *nicht* näherungsweise sondern *vollständig* der Fall. In wirklichen, bestimmten Fällen mag man genauer rechnen.

Ferner werden wir, um die Rechnungen zu vereinfachen, den Personen-Transport auf Frachten-Transport *reduciren.* Dieses kann ohne wesentlichen Nachtheil für die Angemessenheit der Resultate geschehen, da einerseits der Fall, wo, zumal durch Dampfkraft, Personen und Frachten auf Eisenbahnen mit *verschiedenen* Geschwindigkeiten fortbewegt werden, selten ist; anderntheils aber da, wo solches geschehen soll, die Transportmassen des Personen- und Frachtverkehrs nur *abgesondert* und *getrennt* in Rechnung gebracht werden dürfen.

Gegentheils würde gegen die Genauigkeit *zu sehr* gefehlt werden, wenn man die Anlagekosten nach den Kosten einer einzelnen Ruthe Länge der Bahn und die jährlichen Ausgaben *blofs* nach der Transportkraft berechnen wollte. Bei den Anlagekosten wirken aufser den Kosten der Brükken, Uebergänge etc. auch noch die Kosten der nöthigen Gebäude auf den Bahnhöfen, so wie die übrigen Nebenkosten, zu bedeutend ein, als dafs sie ohne weiteres für die *Ruthe Bahn* sich schätzen liefsen; bei den jährlichen Ausgaben wirken eben so bedeutend die Verwaltungs- und übrigen Kosten mit. Wir werden also die Anlagekosten, aufser dafs sie ru-

Digitized by Google

thenweise berechnet werden, zugleich auch aus wirklichen Fällen, im Ganzen berechnet, entnehmen; eben so die jährlichen Ausgaben. Die Eisenbahnen von Berlin nach Frankfurt a. d. O. und nach Potsdam, zu welchen wirkliche Kosten-Veranschlagungen vorräthig sind, während diese beiden Bahnen *mittlere* Schwierigkeiten haben, werden dabei insbesondere für das nördliche Deutschland, also für den gröfsten Theil von Preufsen, den nächsten und besten Anhalt geben. Man kann dann die Ansätze der Erbauungskosten und der jährlichen Ausgaben in den Tabellen in angemessenen Abständen erweitern oder beschränken.

Die Einwirkung des *Terrains*, namentlich der Abhänge und Gefälle auf den Bedarf an Transportkraft, mufs nothwendig berücksichtigt werden; allein wir werden dabei nicht auf nähere theoretische Untersuchungen eingehen, (die vielmehr einer andern Gelegenheit vorbehalten bleiben mögen, da der gegenwärtige Aufsatz nur für die Praxis bestimmt ist), sondern nur die Gesetze der Schwere im Allgemeinen in Rechnung bringen und dabei wieder wirkliche Fälle, wie z. B. die Bahnen von Potsdam und Frankfurt a. d. O., als Fälle *mittler* Schwierigkeit, in Betracht ziehen. Wie wichtig die Einwirkung der Terrainform auf die Kosten der Transportkraft und den Ertrag von Eisenbahnen sein kann, ist insbesondere in einem im 3. Hefte 9ten Bandes dieses Journals abgedruckten Aufsatze, betitelt „Einiges allgemein Verständliche über Eisenbahnen, insbesondere als Privat-Unternehmungen etc." bemerklich zu machen gesucht worden. Es wird solches hier bei dieser Gelegenheit näher sichtbar werden. Die anderen Einwirkungen auf den Ertrag der Eisenbahnen sind in dem genannten Aufsatze nur mehr angedeutet worden. Die gegenwärtige Abhandlung ist gleichsam als eine Fortsetzung jener zu betrachten.

Digitized by Google

II. Zergliederung der gesammten jährlichen Ausgaben auf einer Eisenbahn.

9.

Die in §. 7. ausgesprochene Aufgabe, welche wir uns in dem gegenwärtigen Aufsatze gestellt haben: nemlich zu finden, wie hoch dem Publico unter gegebenen Terrain- und Verkehr-Verhältnissen der Transport zu stehen kommen werde, wird nun einfacherweise dadurch gelöset werden, *daſs man die sämmtlichen jährlichen Ausgaben, etwa für die ganze Länge der Bahn, oder auch auf die Meile reducirt, berechnet und den Betrag derselben durch die Summe der jährlichen Transportmasse dividirt.* Der Quotient wird die Transportkosten für den Centner, oder für die Tonne Fracht auf die ganze Länge, oder auf die Meile geben.

Die *Transportmasse* besteht aus den eigentlichen *Frachten*, als Handelswaaren, lebendiges Vieh, Getraide, Holz, Fourrage, Salz, oder was sonst zu transportiren sein mag; und aus den fortzuschaffenden *Personen*. Die Frachten werden direct in Centnern gegeben sein. Der Betrag des Personen-Verkehrs aber soll, um die Rechnung zu vereinfachen, wie weiter unten folgt, auf Fracht reducirt werden.

Die gesammten *jährlichen Ausgaben* dagegen bestehen zunächst aus folgenden Theilen.

I. Aus den Zinsen, nebst Dividende, von den Baukosten der Bahn und der Anschaffung der Transportmittel; welche Kosten also auszumitteln sein werden.

II. Aus einem jährlichen Fonds zur Reserve.

III. Aus einem jährlichen Fonds zur Amortisation des Anlage-Capitals.

Diese drei Posten können auch füglich in einen zusammengezogen ausgedrückt werden.

IV. Aus den Kosten der Erhaltung des Bauwerks.

V. Aus den Kosten der Erhaltung der Transportmittel.

VI. Aus den Kosten der Transportkraft.

VII. Aus den Kosten der Verwaltung.

Für unvorherzusehende Ausgaben wird am besten bei den vier letzten Posten einzeln ein verhältnifsmäfsiges Quantum auszuwerfen sein.

Digitized by Google

10.

Rücksichtlich der Ausgaben ist nun vor allen folgender sehr wesentliche Umstand zu bemerken, aus dessen Nicht-Berücksichtigung so leicht unrichtige Berechnungen und Schätzungen hervorgehen können.

Die Ausgaben sind nemlich, rücksichtlich ihres Verhältnisses zu dem was dafür geleistet wird, wesentlich verschieden und von zweierlei Art.

Der eine Theil der Ausgaben ist von der Stärke der Frequenz unabhängig, und verhält sich im Allgemeinen blofs wie die Länge der Bahn, nicht wie die Frequenz. Er bleibt derselbe, oder doch beinahe derselbe, die Frequenz mag (innerhalb gewisser Grenzen) stark oder schwach sein.

Der andere Theil der Ausgaben verhält sich zugleich wie die Frequenz, so dafs also derselbe, wenn z. B. die Bahn doppelt so lang und die Frequenz dreimal so stark ist, nicht blofs 2mal oder 3mal, sondern sechsmal so hoch steigt.

Dieser Umstand wird sogleich einleuchtend werden, wenn wir die verschiedenen oben aufgezählten Ausgaben, wie folgt, einzeln durchgehen.

11.

A. *Die Erbauungskosten einer Bahn* nemlich, und folglich der in den Ausgaben vorkommende, danach sich richtende Theil der *Zinsen*, nebst *Amortisations-* und *Reserve-*Fonds, sind, *so lange die Zahl der nöthigen Schienenpaare, eins oder zwei, dieselbe bleibt*, offenbar ganz, oder doch beinahe dieselben, es mögen sich z. B. ein oder zwei Millionen Centner Last, oder *für wie viel sonst etwa ein, zwei etc. Schienenpaare hinreichen mögen*, auf der Bahn bewegen. Denn die Bahn mufs *immer* breit und stark genug für die *Art* des Verkehrs, für welchen sie bestimmt ist, erbaut werden.

Dieser Theil der Ausgaben verhält sich also näherungsweise *nicht* wie die *Frequenz*; oder vielmehr, er besteht für sich, und ist *unabhängig* von der Gröfse der Frequenz.

Ganz streng genommen ist solches zwar allerdings nicht der Fall; denn auf einer *sehr* stark befahrenen Bahn müssen allerdings die Schienen auch besonders stark sein; eben so die Brücken; auch sind vielleicht mehrere *Ausweichestellen* nöthig; desgleichen richtet sich die Stärke der Bahn sogar sehr wesentlich nach der Gröfse der *Geschwindigkeit* der Bewegung.

Digitized by Google

Da indessen doch immer die Bahn *gleich vom Anfang* derjenigen *stärksten* Frequenz angemessen wird erbaut werden müssen, welche man je erwarten darf, so wie für die *gröfste* Geschwindigkeit, bis zu welcher man gehen will: so kann man immer gleichwohl noch mit Recht sagen, die *ursprünglichen* Erbauungskosten seien allerdings, etwa bis auf wenig Erhebliches, von der Frequenz *unabhängig*.

Reicht z. B. ein *einzelnes Schienenpaar* nicht mehr für die Frequenz aus: dann freilich ändern sich die Erbauungskosten *wesentlich* und *sehr bedeutend*. Von da fängt dann aber eine neue Rechnung an; man mufs dann, ohne dafs das *Princip* sich änderte, nicht mehr die Kosten der Bahn mit *einem* sondern mit *zwei* Schienenpaaren u. s. w. in Ansatz bringen.

B. *Die Anschaffungskosten der Transportmittel*, nemlich der verschiedenen Bahn- Fracht- und Personen-Wagen, der Wagenschuppen und Pferdeställe, so wie der Dampfwagen, wenn mit Dampfkraft und der Pferde, wenn mit Pferdekraft gefahren wird, nebst Neben-Zubehör, also auch der in den Ausgaben vorkommende, danach sich richtende Theil der *Zinsen*, nebst *Amortisations-* und *Reserve*-Fonds, ist dagegen offenbar von der Frequenz, und zwar näherungsweise in *geradem* Verhältnifs von derselben *abhängig;* denn es sind, wenn z. B. die Bahn doppelt so lang ist und dreimal so stark befahren wird, offenbar im Allgemeinen *sechsmal* so viel Transportmittel nöthig.

Am meisten scheinen hier die Dampfwagen, wenn mit Dampfkraft gefahren wird, eine Ausnahme zu machen, weil allerdings mit einmal angeschafften Dampfwagen nach Erfordern der Umstände auch bedeutend mehr oder weniger fortgeschafft werden kann. Aber die Ausnahme ist doch nur scheinbar; denn man darf nicht übersehen, dafs man immer die Frequenz im Voraus ziemlich genau und so weit werde schätzen können, dafs man weder entschieden zu wenig, noch zu viel Dampfwagen anschafft. Um den Dampfwagen nicht zu wenig Ladung anzuhängen, was einen Verlust an Brennstoff verursachen würde, wird man, wenn die Frequenz gering ist, *weniger oft* fahren, und bedarf also dann auch der Dampfwagen weniger. Steigt die Frequenz, so mufs immer eine verhältnissmäfsig gröfsere Zahl dieser Maschinen angeschafft werden. Man wird sich jedenfalls so einrichten können und müssen, dafs man nicht weniger und nicht mehr anschafft, als grade nöthig ist. Will man sich also nicht vorsätzlich und ohne eigentlichen Anlafs in Subtilitäten und Schwierigkeiten verwickeln,

Digitized by Google

so darf man immer annehmen, dafs die *Anschaffungskosten*, auch der Dampfwagen, für eine und dieselbe Länge der Bahn in *geradem Verhältnifs* zu der Frequenz stehen.

Dafs das gleiche Verhältnifs bei den Anschaffungskosten der Pferde und den Baukosten der Pferdeställe, falls mit Pferdekraft gefahren wird, Statt finde, ist einleuchtend.

Eben so rücksichtlich der Bahnfracht- und Personen-Wagen, und der Wagen-Schuppen.

Dinge, deren Anschaffungskosten wirklich nicht ganz im Verhältnifs der Frequenz, und selbst nicht der Länge der Bahn stehen, wie die Erbauungskosten von Schmieden zur Erhaltung der Bahnwagen, der Gas-Apparate zur Beleuchtung, der Drehstühle, Barrieren etc., sind zu dem weniger Erheblichen zu rechnen. Man kann indessen, um der Wahrheit noch *näher* zu kommen, etwa *die Hälfte* dieser Anschaffungskosten, für eine *bestimmte* Frequenz abgemessen, zu den Erbauungskosten der Bahn, als *unabhängig* von der Frequenz, die andere Hälfte zu den Anschaffungskosten der Transportmittel, als *abhängig* von der Frequenz, rechnen.

C. *Die Kosten der Erhaltung des Bauwerks* zerfallen in drei Theile. Der eine ist von der Stärke der Frequenz fast ganz unabhängig; der andere ist es nur zum Theil, und der dritte ist wesentlich und ganz, oder doch beinahe im geraden Verhältnifs davon abhängig.

1. Zu dem ersten Theile sind zu rechnen: die Erhaltungskosten des Strafsendammes, der Böschungen, Graben, Gebäude, der Quer-Unterlagen der Schienenbahn, des Steinschlages unter derselben und der Schienenbalken, letzteres falls die Bahn nicht massive sondern plattirte Schienen bekommt. Für alle diese Dinge ist es offenbar beinahe ganz gleichgültig, ob die Bahn stark oder schwach befahren wird; denn der Damm und der Steinschlag *gewinnen* durch starkes Befahren eher, als dafs sie *verlören;* auf die Böschungen, Graben und Gebäude wirkt das mehrere Fahren meistens gar nicht, und die Hölzer werden nur durch die Witterung zerstört, nicht durch das Fahren, weil die Wagenräder sie nicht berühren.

2. *Zu dem zweiten Theile* gehören die Kosten des Umlegens der Bahn beim Abgängigwerden der Schienen und der Unterlagen etc.; die Erhaltungskosten der Bolzen und Keile.

Was auf die Abgängigkeit der Hölzer kommt, läfst sich aus der

Digitized by Google

Dauer derselben ganz gut berechnen. Was auf den Gebrauch der Bahn kommt, mufs aus anderen Erfahrungen im Ganzen entnommen werden.

3. *Zu dem dritten Theile* gehören die Kosten der Erneuerung der Schienen und Schienenstühle; die Erhaltungskosten der Drehstühle, Wendungen, Barrieren, des Pfades für die Pferde, wenn mit Pferdekraft gefahren wird, und die Kosten der Bahnwärter. Alle diese Ausgaben stehen offenbar nahe im directen Verhältnifs der Frequenz, und würden fast Null sein, wenn die Bahn ungebraucht bliebe.

D. *Die Erhaltungskosten der Transportmittel*, und zwar der verschiedenen Bahn- Fracht- und Personenwagen, der gewöhnlichen Wagen zum Dienst auf den Höfen, der Ladewerkzeuge und der Schmieden, nebst Schmiedewerkzeugen, stehen offenbar, wenigstens näherungsweise, im geraden Verhältnifs der Frequenz.

E. *Die Kosten der Transportkraft*, nemlich der Feuerung, wenn mit Dampfkraft gefahren wird, nebst den Erhaltungskosten der Dampfwagen selbst; der Lohn der Maschinisten und Feuerschürer, so wie die Kosten des Futters und der Erneuerung der Pferde, nebst Geschirr und Stallgeräthen, Lohn und Livrée der Kutscher, wenn mit Pferdekraft gefahren wird, stehen ebenfalls in geradem Verhältnifs der Frequenz.

F. *Die Verwaltungskosten* zerfallen in drei ähnliche Theile wie die Erhaltungskosten des Bauwerks (oben C.).

1. Als von der Frequenz beinahe unabhängig, dadurch nemlich, dafs sie mit derselben in weiterm Umfange wenig oder gar nicht zunehmen, sind zu betrachten: die Kosten der Reisen der Directoren, die Gehalte des technischen Directors, der Unter-Ingenieure, des Syndicus und des Königlichen Commissarius; die Kosten der Beleuchtung der Bureaux und Wagenhallen; Grundsteuern und städtische Steuern.

2. Als *zum Theil* in geradem Verhältnifs mit der Frequenz steigend, dürften zu betrachten sein: die Gehalte des Betriebs-Directors, der Rendanten, Controlleurs, Buchhalter, Boten und Portiers; nebst Schreibmaterialien. Es dürfte etwa die Hälfte derselben, für eine bestimmte Frequenz berechnet, als bleibend für mehr oder weniger Verkehr, die andere Hälfte als in geradem Verhältnifs zu der Frequenz stehend anzunehmen sein.

3. Als ganz in directem Verhältnisse zur Frequenz stehend dürften zu betrachten sein: die Gehalte der Einnehmer und Wagenmeister und die Druckkosten der Fahrbillets.

Digitized by Google

12.

Es ergiebt sich also folgende, aus der Beschaffenheit des Gegenstandes hervorgehende Zerfällung der verschiedenen *jährlichen Ausgaben.*

I. ***Ausgaben, die von der Frequenz auf einer Eisenbahn in dem Umfange, für welchen die Zahl der Schienenpaare unverändert bleiben kann, unabhängig sind.***

1. Die Zinsen nebst Dividende von den *Erbauungskosten der Bahn* und Zubehör, nebst dem verhältnifsmäfsigen Antheil des Reserve- und Amortisations-Fonds (oben A.).

2. Die Zinsen nebst Dividende, und der verhältnifsmäfsige Antheil des Reserve- und Amortisations-Fonds von der *Hälfte* der Anlagekosten der Schmieden, Gas-Apparate, Drehstühle und Barrieren; deren Umfang für die gröfste Frequenz berechnet (oben B.).

3. Die Kosten der Erhaltung des Strafsendammes, der Böschungen, Graben, Brücken, Gebäude, der Quer-Unterlagen der Schienenbahn, des Steinschlages unter der Bahn und der Schienenbalken plattirter Bahnen, nebst demjenigen *Theile* der Erhaltung der Bolzen und Keile, so wie des Umlegens der Bahn, der nicht von dem Gebrauche der Bahn herrührt (oben C. 1. und 2.).

4. Von den Verwaltungskosten diejenigen der Reisen der Directoren; die Gehalte des technischen Directors und der Unter-Ingenieure, des Syndicus und des Königlichen Commissarius; die Kosten der Beleuchtung der Bureaux und Wagenhallen; Grundsteuern und städtische Steuern, nebst der *Hälfte* der Gehalte des Betriebs-Directors, der Rendanten, Controlleure und Buchhalter, Boten und Portiers, und der Kosten der Schreibmaterialien (oben F. 1. und 2.).

II. ***Ausgaben, welche von der Frequenz auf einer Eisenbahn abhängig sind und mit derselben in geradem Verhältnifs steigen oder abnehmen.***

1. Die Zinsen nebst Dividende und dem verhältnifsmäfsigen Antheile des Reserve- und Amortisations-Fonds von den Anschaffungskosten der verschiedenen Bahn- Fracht- und Personen-Wagen; der Dampfwagen, wenn mit Dampfkraft, und der Pferde, mit Geschirr und Livrée der Kutscher, wenn mit Pferdekraft gefahren wird; ferner von den Baukosten

Digitized by Google

der Wagenschuppen und Ställe nebst Nebenzubehör; desgleichen von der *Hälfte* der Anlagekosten der Schmieden, Gas-Apparate, Drehstühle und Barrieren (oben B.).

2. Die Kosten der Erhaltung und Erneuerung der Schienen und Schienenstühle; der Drehstühle, Wendungen, Barrieren; des Pfades für die Pferde, wenn mit Pferdekraft gefahren wird, so wie die Kosten der Bahnwärter; nebst demjenigen Theile der Kosten der Erhaltung der Bolzen und Keile, so wie des Umlegens der Bahn, welcher von dem Gebrauche der Bahn, nicht von der Abgängigkeit des Holzes herrührt (oben C. 3. und 2.).

3. Die Erhaltungskosten der verschiedenen Bahn- Fracht- und Personen-Wagen, der Dampfwagen, der gewöhnlichen Wagen zum Dienst auf den Höfen, der Ladewerkzeuge und der Schmieden, nebst Schmiedewerkzeugen (oben D.).

4. Die Kosten der Feuerung, wenn mit Dampfkraft gefahren wird; der Lohn der Maschinisten, Feuerschürer, und, wenn mit Pferdekraft gefahren wird, die Kosten des Futters und der Erneuerung der Pferde, nebst Geschirr und Stallgeräth, Lohn und Livrée der Kutscher; so wie in beiden Fällen die Kosten der Wagenmeister und die Beleuchtungskosten der Hallen (oben E.).

5. Von den Verwaltungskosten die Gehalte der Einnehmer und Wagenmeister und die Druckkosten der Fahrbillets, nebst der Hälfte der Gehalte des Betriebs-Directors, der Rendanten, Controlleurs, Buchhalter, Boten und Portiers und der Kosten der Schreibmaterialien (oben F. 3. und 2.).

Digitized by Google

III. Reduction des Personen-Verkehrs auf Fracht-Verkehr.

13.

Die auf der Eisenbahn fortzuschaffende *Transportmasse* besteht, wie in §. 9. bemerkt, theils aus *Frachten*, theils aus *Personen*. Erstere werden immer unmittelbar in Centnern gegeben sein; von den letzteren wollten wir die Transportkosten, um die Rechnung zu vereinfachen, auf diejenigen von Frachten *reduciren*. Dieses wird wie folgt geschehen können.

Immer und bei allen Fortschaffungs-Arten bezahlen *Personen* für ihren Transport *mehr*, als für ein ihrem Gewicht mit Gepäck gleiches Gewicht an Fracht zu bezahlen sein würde; und das mit Recht und aus gutem Grunde.

Auf *Chausséen* ist der Grund davon zunächst der, dafs Personen in der Regel *schneller* fortbewegt werden wollen als im *Frachtschritt*, und dafs das schneller sich bewegende Zugthier weniger Kraft anzuwenden vermag, als im Frachtschritt, mithin die *Zugkraft* theuerer ist. Aber auch wenn Personen *nicht* schneller fahren wollten als im Frachtschritt, würden sie doch noch mit Grunde mehr bezahlen müssen, weil für sie verhältnifsmäfsig mehr Gewicht der Wagen und bessere Wagen in Bewegung gesetzt werden müssen als für Frachten; welcher Umstand auch bei der schnellen Fahrt ebenfalls und noch mehr in Betracht kommt und die Theuerung der Fahrt vergröfsert.

Wird auf einer *Eisenbahn* mit *Pferdekraft* gefahren, so sind die Gründe der gröfseren Theuerung der Personen-Fahrt völlig die nemlichen wie auf Chausséen; denn auch hier werden jedenfalls Personen schneller, und so schnell als möglich fortgeschafft werden sollen, Frachten dagegen in der Regel nur im Frachtschritt, nemlich nur mit derjenigen Geschwindigkeit, von etwa 1000 Ruthen in der Stunde, die für die Wirkung der Zugpferde die *vortheilhafteste* ist: die *Beschleunigung* des Transports der Frachten wird man jedenfalls nicht durch Antreiben der Pferde, sondern durch *Relais* zu erlangen suchen. Man kann also für die Fahrt mit Pferden auf Eisenbahnen geradezu dasjenige *Verhältnifs* der Kosten des Transports von Personen und Frachten annehmen, welches die unzähligen Erfahrungen im Grofsen auf *Chausséen* ergeben haben.

Digitized by Google

Bekanntlich wird nun auf Chausséen *im Durchschnitt* für einen Centner Fracht 1 Silbergroschen auf die Meile bezahlt; Personen dagegen, mit Gepäck zu 2 Centnern Gewicht gerechnet, bezahlen, wie ebenfalls bekannt, auf Hauderer-Wagen und Fahr- und Schnellposten 6, 7, 8, 9 bis 10 Silbergroschen für die Meile: im Durchschnitt 8 Silbergroschen. Das *gleiche* Verhältnifs wird auch auf Eisenbahnen Statt finden, wenn mit *Pferden* gefahren wird. Man kann also ganz einfach den Personen-Verkehr auf Fracht-Verkehr *reduciren*, wenn man, in dem Falle der Pferdefahrt, für eine Person nicht 2 sondern 8 *Centner Gewicht* ansetzt. Alsdann kann weiter geradezu das Maximum der Leistungen eines Pferdes, also für den *Frachtschritt*, in Rechnung gebracht werden.

Werden auf einer Eisenbahn durch *Dampfkraft* Frachten und Personen mit *gleicher* Geschwindigkeit fortgeschafft, wie es meistens der Fall sein wird, so fällt der aus der gröfsern *Beschleunigung* der Fahrt herrührende Grund der mehrern Theuerung der Personen-Fahrt weg, und es bleibt nur der zweite Grund dafür, dafs für Personen ein gröfseres Gewicht von Fahrzeugen und *bessere* Wagen in Bewegung gesetzt werden müssen als für Frachten; wozu indessen doch auch noch ein anderer Grund kommt, nemlich, dafs bei der Personen-Fahrt mehr Aufsicht und Sorgfalt für die *Gefahrlosigkeit* der Fahrt nöthig ist, als bei Frachten. Nun beträgt das Gewicht eines *Personen-Bahnwagens* für die schnelle Dampffahrt im Durchschnitt 48 Ctr., womit im Durchschnitt 16 Personen fortgeschafft werden: ein *Bahnfrachtwagen* dagegen, der etwa $33\frac{1}{3}$ Ctr. wiegt, schafft das Doppelte seines Gewichts an Fracht fort, so dafs also 48 Ctr. Bahnfrachtwagen 96 Ctr. Fracht fortschaffen würden. Der für 16 Personen, zu 2 Ctr., 48 Ctr. schwere Personen-Wagen wiegt beladen 80 Ctr.; die 48 Ctr. Frachtfahrzeug hingegen wiegen beladen 144 Ctr. Also verhält sich die für Personenwagen nöthige *Zugkraft* zu der für Frachtwagen wie 80 zu 144, und mithin kosten 16 Personen fortzuschaffen so viel als $\frac{80}{144}$ mal 96 Ctr., thut $53\frac{1}{3}$ Ctr. Fracht, und eine Person so viel als $3\frac{1}{3}$ Ctr. Fracht. Wegen der gröfseren *Sorgfalt* bei der Personen-Fahrt aber wird man nicht zu viel rechnen, wenn man bei der *Reduction* auf die Person 4 Ctr. Fracht ansetzt.

Hiernach kann nun in den beiden Fällen der Fahrt, mit Pferde- und mit Dampfkraft, die *Reduction* der Personen auf Frachten leicht gemacht werden.

Digitized by Google

Eigentlich müfste freilich diese Reduction bei der Dampffahrt nur da Statt finden, wo es darauf ankommt, aus den berechneten gesammten jährlichen Ausgaben leicht durch die Division mit der Centnerzahl der Transportmasse die Transportkosten *eines Centners* zu finden. Bei der Berechnung der Zugkraft selbst müfste das *wirkliche* Gewicht des zu Transportirenden und der dazu nöthigen Wagen angesetzt werden, weil man *zu viel* rechnet, wenn man für die Person 4 Ctr. annimmt. Da indessen einestheils die *Transportkraft*, wie man sehen wird, überhaupt keinen sehr bedeutenden oder vorherrschenden Einfluſs auf die Gesammtkosten hat, anderntheils da, wo der Personen-Transport gegen den Fracht-Transport überwiegend ist, und also der Fehler bedeutender sein würde, auch wieder eine stärkere Geschwindigkeit angemessen sein wird, so wird man der Wahrheit immer noch nahe genug bleiben, wenn man zur Vereinfachung der Rechnung auch bei der Dampfkraft keinen Unterschied in dem Ansatze macht, sondern durchweg für eine Person 4 Ctr. in Rechnung bringt und, wie gewöhnlich, die Hälfte davon für das Gewicht der Fahrzeuge hinzuthut.

So kann dann bei den Suppositionen der Transportmasse der Betrag derselben *durch eine einzige Zahl von Centnern* ausgesprochen werden; denn es ist jetzt gleich, ob die ganze Transportmasse, oder welcher Theil davon in Frachten, und welcher in Personen besteht. Hat man am Schluſs die Transportkosten eines Centners auf die Meile gefunden, so giebt das Resultat die Transportkosten eines Centners *Fracht* unmittelbar, und um die Transportkosten einer *Person* zu finden, darf man nur für die Fahrt mit Pferden 8 Ctr. und für die Fahrt mit Dampfkraft 4 Ctr. auf die Person rechnen.

Uebrigens werden wir die Transportmasse nicht in *Centnern* sondern in *Tonnen zu 20 Centnern* aussprechen. Die Resultate für *Centner* nemlich fallen zu sehr in die *Pfennige* und Bruchtheile von *Pfennigen*, diejenigen von Tonnen dagegen schon in die *Silbergroschen*; was für die Vergleichung bequemer und passender ist. Die Tonne ist ein in England, Amerika und Frankreich ganz gewöhnliches Gewichtmaafs, und für grofse Gewichtmassen recht passend. Will man indessen die Resultate in *Centnern* haben, so sind sie augenblicklich zu finden; denn man darf nur diejenigen für Tonnen durch 20 dividiren.

Digitized by Google

IV. Berechnung der jährlichen Ausgaben auf einer Eisenbahn.

14.

Es werden nun die verschiedenen Theile der jährlichen Ausgaben, so wie sie in §. 12. aufgezählt sind, zu berechnen sein.

Für die *Baukosten* der Bahn soll ein Fall von mittler Terrain-Schwierigkeit vorausgesetzt werden. Da sich aber die Kosten wegen der Gebäude und anderer Neben-Bauwerke nicht direct ruthen- oder meilenweise angeben lassen, so werden wir eine Bahn von *einiger Länge* annehmen und dann das Gesammt-Resultat auf die Meile *reduciren*. Um der Kürze wegen Berechnungen, die schon in diesem Journale mitgetheilt worden sind, oder baldigst werden mitgetheilt werden, möglichst zu benutzen, soll eine Bahn von der Länge derjenigen zwischen Berlin und Frankfurt a. d. O., also von *10½ Meilen lang*, angenommen werden, die dann in der Regel, gleich jener, 3 Bahnhöfe wird bekommen müssen: an jedem Ende und in der Mitte einen. Insbesondere zu den Berechnungen derjenigen Ausgaben, die von der Frequenz abhängen, wird ebenfalls eines und das andere Resultat der Rechnungen für die *Frankfurter* Bahn unmittelbar benutzt werden können. Es wird im Ganzen nur noch das zu suppliren oder zu modificiren sein, was der gegenwärtige Zweck weiter erfordert.

Ausgaben I. 1. und 2. §. 12.

15.

Zur Berechnung dieses Theils der Ausgaben ist derjenige der Anlagekosten der Bahn nöthig.

I. Die Kosten des *Terrains* zur Strafse sind bei der Frankfurter Bahn zu 118 290 Rthlr. angeschlagen, was etwas über 11 Tausend Thaler für die Meile ausmacht. Da aber das Terrain hier meistens ungewöhnlich geringen Werth hat, indem der gröfsere Theil der Bahn Wälder mit Sandboden durchzieht, so wird es angemessen sein, als *mittleren* Preis, eine etwas höhere Summe anzusetzen. Auf der Eisenbahn von Antwerpen nach Brüssel und Lüttich sind die Terrainkosten im Durchschnitt zu mehr

Digitized by Google

als 25 Tausend Thaler für die Meile angeschlagen (Siehe Bd. 8. dieses Journals S. 307). Es mögen also, als ein Mittel, für das Terrain zu der $10\frac{1}{2}$ Meilen langen Bahn angesetzt werden . . . . . 180 000 Rthlr.

Die *Damm-Arbeiten* sind auf der Frankfurter Bahn zu 220 400 Rthlr. berechnet, oder auf etwa 21 Tausend Thaler für die Meile; diese Bahn hat *nur eine* schwierige Stelle, die aber auch *sehr* bedeutende Erd-Arbeiten erfordert, nemlich einen mehr als 60 Fuſs tiefen Einschnitt. Auf der Bahn zwischen Berlin und Potsdam sind die Erd-Arbeiten zu etwa 19 Tausend Thalern die Meile angeschlagen; auf der Belgischen, 23 Meilen langen Bahn zu beinahe 37 Tausend Thalern im Durchschnitt für die Meile; auf der Bahn zwischen Berlin und Stettin zu etwa 20 Tausend Thalern. Als Mittel-Preis wird sich also, für Gegenden die nicht gebirgig sind, und welche insbesondere hier in Betracht gezogen werden sollen, etwa 20 Tausend Thaler im Durchschnitt für die Meile ansetzen lassen, also für die $10\frac{1}{2}$ Meilen lange Bahn . . . . . 210 000 Rthlr.

III. Für *Brücken* sind auf der Frankfurter Bahn, wo sie aber nur von ungewöhnlich geringer Bedeutung vorkommen, 26 000 Rthlr. angesetzt, was für die Meile im Durchschnitt nur etwa 2500 Rthlr. ausmacht. Auf der Belgischen Bahn kosten dagegen die Brücken im Durchschnitt an 26 Tausend Thaler auf die Meile; auf der Potsdamer Bahn etwa 12 Tausend Thaler auf die Meile; auf der Stettiner Bahn etwa 6500 Rthlr. Es mögen, als Mittel-Preis, auf die Meile 10 Tausend Thaler angesetzt werden; also für die $10\frac{1}{2}$ Meilen lange Bahn . . . . . 105 000 Rthlr.

IV. Die *Kosten der Eisenbahn* selbst können, zuerst für den Fall, daſs mit Dampfkraft gefahren werden soll, und zwar

A. mit massiven Schienen, im Mittel wie folgt berechnet werden.

1)	Für 3 Ctr. gewalztes Eisen zu einer Ruthe Schienenpaar, die Schienen $13\frac{3}{4}$ Pfd. auf den laufenden Fuſs schwer, wie bei der Potsdamer Bahn, zu 6 Rthlr. den Centner, thut	18 Rthlr.	— Sgr.
2)	Für 8 Schienenstühle auf die Ruthe, zu 20 Sgr., .	5 -	10 -
3)	Für 16 Schrauben-Bolzen zur Befestigung derselben, zu 7 Sgr., ...	3 -	22 -
	Bis hierher	27 Rthlr.	2 Sgr.

Digitized by Google

	Bis hierher	27 Rthlr.	2 Sgr.
4) Für 8 Keile, zu 1½ Sgr.,	—	—	12 —
5) Für 4 hölzerne Quer-Unterlagen aus aufgetrenntem runden kiehnenen Holze, zu 1 Rthlr.,	4	—	— —
6) Für 84 Cubikfuſs Granitbrocken, mit dem Zerschlagen, zu 7½ Rthlr. die Schachtruthe,	4	—	11 —
7) Für das Legen der Bahn	2	—	15 —
Zusammen	38 Rthlr.		10 Sgr.

Thut für 22 000 Ruthen Schienenpaar, nemlich zu der Länge der Bahn noch 1000 Ruthen für Ausweichestellen, Verdoppelungen und Querbahnen auf den Bahnhöfen hinzugethan, ... 843 333 Rthlr. 10 Sgr.

Der hieraus folgende Durchschnitts-Preis von 80 000 Rthlr. für die Meile weicht nur wenig von demjenigen bei der Belgischen Bahn ab.

B. *Mit schwachen eisernen Schienen auf hölzernen Balken, auf Amerikanische Art.*

1) Für 144 Pfd. gewalztes Eisen zu einer Ruthe Schienenpaar, 6 Pfd. schwer den laufenden Fuſs Schiene gerechnet, thut, zu 6 Rthlr.,	7 Rthlr.		26 Sgr.
2) Für Schraubenbolzen, Nägel etc. zur Befestigung der eisernen Schienen	2	—	— —
3) Für 3 Querschwellen aus beschnittenem kiehnenen Holze, zu 9 Fuſs lang, 10 Zoll breit, 8 Zoll hoch, zu 1 Rthlr. 24 Sgr.,	5	—	12 —
4) Für 26 laufende Fuſs Schienenbalken mit Verkämmung, von kiehnenem Holze, zu 10 Zoll hoch, 8 Zoll breit, zu 6 Sgr.,	5	—	6 —
5) Für 84 Cubikfuſs Granitbrocken, wie oben No. 6.,	4	—	11 —
6) Für das Verbinden der Hölzer und das Legen der Bahn	2	—	— —
Zusammen	26 Rthlr.		25 Sgr,
Thut für 22 000 Ruthen Schienenpaar	590 333 Rthlr.		10 Sgr.

V. Für *Gebäude*, die *nicht* von der Frequenz abhängig sind, und für Neben-Zubehör werden nach dem Maafsstabe der Frankfurter Eisenbahn zu rechnen sein:

Digitized by Google

1)	Für die Verwaltungs-Gebäude auf den 3 Bahnhöfen .	29 000 Rthlr.
2)	Für die Empfanghäuser desgl.	28 000 -
3)	Für Wohngebäude	12 000 -
4)	Für Bahnwagenhallen	19 000 -
5)	Für Schmieden und Gas-Apparate, die Hälfte der Kosten,	5 000 -
6)	Ställe für Pferde zum Dienst auf den Höfen . . .	3 000 -
7)	Für Waaren-Magazine	10 000 -
8)	Für Brunnen	3 000 -
9)	Für Pflasterung und Befriedigung der Bahnhöfe . .	31 000 -
10)	Für Drehstühle, Wendungen und Barrieren, die Hälfte der Kosten, ...	10 000 -
11)	Wohngebäude für 84 Bahnwärter, zu 450 Rthlr., .	37 800 -
12)	Für Befriedigung der Straße und Uebergänge . . .	12 000 -
	Zusammen	199 800 Rthlr.

VI. *Insgemein.*

1)	Zu den Kosten der Messungen und Nivellements, der Bau-Projecte und der Ausführung des Baues	37 000 Rthlr.
2)	Zu unvorhergesehenen Ausgaben	50 000 -
	Zusammen	87 000 Rthlr.

Hieraus ergeben sich also die Baukosten wie folgt:

A. *Zu der Bahn mit massiven Schienen, für Dampfkraft.*

I.	Kosten des Terrains	180 000 Rthlr.	—	Sgr.
II.	Kosten des Dammes	210 000 -	—	-
III.	Kosten der Brücken	105 000 -	—	-
IV.	Kosten der Eisenbahn selbst	843 333 -	10	-
V.	Kosten der Gebäude	199 800 -	—	-
VI.	Insgemein	87 000 -	—	-
	Zusammen	1 625 133 Rthlr.	10	Sgr.

oder auf die Meile, in runder Zahl, ... 155 Tausend Thaler.

Hiervon beträgt 1 Procent . . . . . 1550 Rthlr. jährlich, wonach Zinsen, Amortisations- und Reserve-Fonds, als Theile der *jährlichen* Ausgaben, nach den verschiedenen Procenten berechnet werden können.

Digitized by Google

B. *Zu der Bahn mit plattirten Schienen, für Dampfkraft.*

Die Kosten der Bahn selbst betragen, wie die Vergleichung von IV. A. und B. ergiebt, 253 000 Rthlr. *weniger;*
alles Uebrige bleibt; also . . . . . 1 372 133 Rthlr. 10 Sgr.
und auf die Meile, in runder Zahl, ... 131 Tausend Thaler.
Hiervon beträgt 1 Procent . . . . . 1310 Rthlr. jährlich.

16.

Soll mit *Pferdekraft* statt mit Dampfkraft gefahren werden, so ist die Schienenbahn etwas weniger stark, dagegen aber ein Pfad für die Pferde nöthig. Die Kosten werden dann, statt wie oben in IV., wie folgt zu berechnen sein.

A. *Mit massiven Schienen, für Pferdekraft.*

1)	Für 240 Pf. gewalztes Eisen auf die Ruthe, zu 10 Pf. auf den laufenden Fufs schweren Schienen, zu 6 Rthl. den Ctr., ...	13 Rthlr.	2½ Sgr.	
2)	Für 8 Schienenstühle, zu 17½ Sgr., ...	4 -	20	-
3)	Für 16 Schraubenbolzen, zu 6 Sgr., ...	3 -	6	-
4)	Für 8 Keile, zu 1½ Sgr., ...	— -	12	-
5)	Für 4 hölzerne Quer-Unterlagen, zu 1 Rthlr., .	4 -	—	-
6)	Für 96 Cubikfufs Granitbrocken zum Steinschlage und zum Pfade für die Pferde	5 -	—	-
7)	Für das Legen der Bahn	2 -	15	-
	Zusammen	32 Rthlr.	25½ Sgr.	

Thut für 22 000 R. Schieneppaar . . . . . 722 700 Rthlr.
Also gegen IV. A. weniger . . . . . 120 633 Rthlr. 10 Sgr.
Mithin kostet die Bahn mit massiven Schienen dann, anstatt . . . . . 1 625 133 - 10 Sgr.,
nur 1 504 500 Rthlr.

Dies thut auf die Meile, in runder Zahl, ... 143 300 Rthlr.
und 1 Procent davon macht . . . . . 1433 Rthlr. jährlich.

Digitized by Google

B. *Mit plattirten Schienen.*

1) Für Schienen-Eisen, wie oben in IV. B. auf die Ruthe	7	Rthlr.	26	Sgr.
2) Für Schraubenbolzen etc.	1	-	20	-
3) Für 3 Querschwellen zu 10 Zoll breit, 7 Zoll hoch	4	-	22	-
4) Für Schienenbalken von 9 Zoll hoch, 8 Zoll breit	4	-	20½	-
5) Für 96 Cubikfuſs Granitbrocken zum Steinschlage und zum Pfade für die Pferde	5	-	—	-
6) Für das Legen der Bahn	2	-	—	-
Zusammen	25	Rthlr.	28½	Sgr.
Thut für 22.000 R. Schienenpaar	570 900	Rthlr.		
Also gegen IV. B. weniger	19 433	Rthlr.	10	Sgr.
Mithin kostet dann die Bahn, anstatt	1 372 133	-	10	-
nur	1 352 700	Rthlr.	—	Sgr.
Dies thut auf die Meile in runder Zahl	128 800	Rthlr.		
und 1 Procent davon macht	1 288	Rthlr.		

Höhere oder niedrigere Anlagekosten können fast nur von den Kosten des Terrains, der Erd-Arbeiten und der Brücken herkommen. Das Uebrige bleibt ziemlich überall das Nemliche, in so fern nicht etwa noch die Bau*preise* von den hier vorausgesetzten sehr verschieden sind.

Ausgaben I. 3. §. 12.

17.

Diese Ausgaben werden auf folgende Weise zu berechnen sein.

1) Zur Erhaltung des Straſsen-Dammes, der Graben und Böschungen können, nach Erfahrungen bei Chausséen, jährlich für die Meile 100 Rthlr. gerechnet werden.

2) Zur Erhaltung und künftigen Erneuerung der Brücken, vorausgesetzt daſs die kleineren ganz von Steinen, die gröſseren wenigstens mit steinernen Pfeilern erbaut sind, jährlich 1½ Procent der Baukosten.

3) Zur Erhaltung und künftigen Erneuerung der Gebäude, vorausgesetzt daſs sie dauerhaft erbaut sind, werden 2 Procent der Baukosten zu rechnen sein.

Digitized by Google

4) Die Dauer der kiefernen Hölzer in der Schienenbahn ist höchstens zu 6 Jahren anzunehmen. Also mufs der 6te Theil ihrer Kosten zur Erhaltung angesetzt werden.

5) Von den Kosten des Umlegens der Bahn, der Einbringung neuer Hölzer wegen, ist daher jährlich auch der 6te Theil der Kosten der Verbindung derselben nothwendig; welche auf 1 Rthlr. für die Ruthe anzuschlagen sind.

6) Für denjenigen Abgang an Schienenstühlen, Bolzen, Keilen etc. bei der massiven Bahn, so wie der Schrauben, Bolzen, Nägel etc. bei der plattirten Bahn, der von dem Umlegen der Hölzer oder sonst *nicht* von dem Gebrauche der Bahn herrührt, dürfte jährlich für die laufende Ruthe Bahn 2 Sgr. anzusetzen sein.

Hiernach ergeben sich folgende jährliche Erhaltungskosten für 1 Meile Bahn in den obigen 4 Fällen.

	Für Dampfkraft.				Für Pferdekraft.			
	Mit massiven Schienen.		Mit plattirten Schienen.		Mit massiven Schienen.		Mit plattirten Schienen.	
	Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.
Erhaltungskosten des Dammes .	100	—	100	—	100	—	100	—
Erhaltungskosten der Brücken, 1½ Procent der Anlagekosten,	157	15	157	15	157	15	157	15
Erhaltungskosten der Gebäude, 2 Procent der Anlagekosten, .	299	21	299	21	299	21	299	21
Erhaltungskosten der Hölzer in der Bahn, der 6te Theil ihrer Kosten, ...	1333	10	3533	10	1333	10	3138	26
Kosten des Umlegens der Bahn, zu 5 Sgr. die Ruthe, . . .	333	10	333	10	333	10	333	10
Für Abgang an Schienenstühlen, Bolzen, Keilen etc. zu 2 Sgr. für die Ruthe, ...	133	10	133	10	133	10	133	10
Zu unvorhergesehenen Ausgaben,	200	—	400	—	200	—	380	—
Zusammen für die Meile Bahn jährlich	2557	6	4957	6	2557	6	4542	22

Digitized by Google

Ausgaben I. 4. §. 12.

18.

Nach dem Maafsstabe der Frankfurter Bahn sind hierauf zu rechnen.

1)	Reisekosten der Directoren		1500 Rthlr.
2)	Gehalt und Reisekosten des technischen Directors		1200 -
3)	Desgl. des Unter-Ingenieurs		1400 -
4)	Desgl. des Syndicus		1000 -
5)	Honorar des Königlichen Commissarius		500 -
6)	Beleuchtungskosten der Bureaux und Bahnwagenhallen		900 -
7)	An Grundsteuern und städtischen Steuern		1000 -
8)	Gehalt des Betriebs-Directors	1500 Rthlr.	
9)	Desgl. des Hauptrendanten	1200 -	
10)	Desgl. des Unter-Rendanten	1400 -	
11)	Desgl. des Haupt-Controlleurs	1000 -	
12)	Desgl. des Ober-Buchhalters	900 -	
13)	Desgl. zweier Unter-Buchhalter	1000 -	
14)	Desgl. eines Boten	240 -	
15)	Desgl. von 10 Portiers	2000 -	
16)	Druckkosten und Schreibmaterialien	500 -	
	Zusammen	9740 Rthlr.	
	Davon hier die Hälfte		4870 -
17)	Zu unvorhergesehenen Ausgaben		3000 -
	Zusammen		15 370 Rthlr.

Thut auf die Meile jährlich, in den obigen vier verschiedenen Fällen gleich, ... 1463 Rthlr. 25 Sgr.

19.

Um die Ausgaben §. 12. II. berechnen zu können ist es nöthig, erst die für eine bestimmte Frequenz nöthige *Transportkraft* zu untersuchen, weil davon viele jener Ausgaben abhängen.

Dabei wird dann hier der Ort sein, den Einfluss der *Abhänge* oder *Gefälle* einer Bahn auf die *Zugkraft* wie folgt näher zu erwägen, um auch davon *in Zahlen* eine Ansicht zu geben.

Wenn eine Last *bergauf* gezogen werden soll, sei es durch Dampfkraft, oder durch Pferde, oder wie sonst, so kommt zu dem Widerstande,

Digitized by Google

den die Räder der Wagen auf der Eisenbahn finden, und der, mit Einschluſs der Reibung der Achsen der Räder in den Zapfenlagern, auf *horizontaler* Eisenbahn, Erfahrungen zufolge, für vorzüglich gut gebaute Wagen und auf sehr guten Eisenbahnen auf *den 280sten Theil* der fortzuziehenden Last anzuschlagen ist, noch die Kraft hinzu, die nothwendig ist, die Last die schräge Fläche *hinauf zu heben.* Diese Kraft beträgt, Gesetzen der Mechanik zufolge, von der Last den eben so vielten Theil, *wie die senkrechte Höhe, welche der Abhang ersteigt, von seiner Länge.* Wenn also z. B. ein Abhang von 1 auf 140 zu ersteigen wäre, und es wären 280 Ctr. Last fortzuziehen, so sind erstlich zur *Ueberwindung der Reibung,* wie auf horizontaler Bahn, 1 Ctr. Zugkraft nöthig, und dann zum *Hinaufheben* der Last auf den Abhang noch $\frac{280}{140}$ oder 2 Ctr., zusammen also 3 Ctr. Zugkraft; woraus man sieht, daſs auf dem angenommenen Abhange die Zugkraft schon 3 mal so stark sein muſs als wenn die Bahn *horizontal* wäre.

Sodann ist beim Ersteigen von Abhängen noch ein anderer Zuschuſs zur Zugkraft nöthig, der davon herrührt, daſs die ziehenden Pferde oder Dampfwagen auch ihr *eigenes* Gewicht hinaufschaffen müssen. Für *Dampfwagen* ist dieser Umstand in der dieselben betreffenden Auseinandersetzung in dem Memoire über die Frankfurter Eisenbahn berücksichtigt. Bei *Pferden* insbesondere ist ferner in Anschlag zu bringen, daſs die Thiere ihre Muskeln stärker anstrengen müssen, wenn sie eine Last *eine Anhöhe hinauf* ziehen sollen, als wenn der Weg *horizontal* ist; desgleichen daſs für die *Masse* des Transports die *Zahl* der ziehenden Pferde, und folglich auch die zu der Zugkraft im Verhältniſs stehende Summe des *eigenen Gewichts* derselben zunimmt. Wie diese verschiedenen Umstände auf das Resultat einwirken, würde sich ohne Weitläufigkeit nicht füglich anders als durch einige mathematische Rechnungen mit Buchstaben auseinandersetzen lassen. Wir wollen diese Auseinandersetzung übergehen, wollen sie auf eine passendere Gelegenheit verweisen, und hier nur das *Resultat* angeben. Es ist folgendes.

Wenn man nemlich die fortzuschaffende Transportmasse durch den Buchstaben Q, die dazu nöthige Zugkraft durch K, die Last, welche mit 1 Ctr. Zugkraft auf *horizontaler* Bahn fortgeschafft werden kann, durch n, die Länge einer steigenden Bahn auf 1 F. Höhe durch m bezeichnet, und setzt, die horizontale Zugkraft eines Pferdes betrage k mal sein Ge-

Digitized by Google

wicht, so ist

$$K = \frac{\frac{1}{n}+\frac{1}{m}}{1-\frac{2}{km}} \cdot Q \quad \text{oder} \quad K = \frac{m+n}{km-2} \cdot \frac{k}{n} Q,$$

wo $k = \frac{1}{7}$ zu setzen ist, da ein Pferd, etwa 5 Ctr. wiegend, 1 Ctr. horizontale Zugkraft auszuüben vermag; so dafs also

$$K = \frac{\frac{1}{n}+\frac{1}{m}}{1-\frac{2.5}{m}} \cdot Q \quad \text{oder} \quad K = \frac{m+n}{n(m-10)} \cdot Q \text{ ist.}$$

Diese Formel sagt *in Worten*, dafs zu dem Bruch, welcher das Verhältnifs der Zugkraft zur Last auf *horizontaler* Bahn ausdrückt, der andere Bruch, welcher den *Abhang* der Bahn bezeichnet, addirt, die Summe mit der fortzuschaffenden Last multiplicirt und das Resultat durch 1 weniger den 10fachen Bruch des Abhanges der Bahn dividirt werden mufs. Der Quotient giebt die Zugkraft.

Hierbei ist übrigens auf das Maximum der Leistung der Pferde, also auf ihre Zugkraft im *Frachtschritte*, folglich mit etwa ½ Meile Geschwindigkeit in der Stunde, gerechnet. Die Abweichung der Wirkung für gröfsere Geschwindigkeiten, zu dem Transport von Passagieren, wird dadurch ausgeglichen, dafs nach §. 13. für eine Person 8 statt 2 Ctr. in Rechnung gebracht werden.

Um ein Beispiel von der Bedeutung des obigen Buchstaben-Ausdrucks zu geben, wollen wir den obigen Fall einer Last von 280 Ctr. annehmen, die einen Abhang von 1 auf 140 hinauf zu schaffen sei, während angenommen wird, dafs der Widerstand der Reibung auf der Bahn der 280ste Theil der Last sei. In diesem Falle ist $n = 280$, $m = 140$ und $Q = 280$. Dieses in den obigen Ausdruck gesetzt, giebt

$$K = \frac{140+280}{280\,(140-10)} \cdot 280 \text{ Ctr.} = \frac{420.280}{280.130} = \frac{42}{13} \text{ oder } K = 3{,}23 \text{ Ctr.}$$

Oben fanden sich, *ohne* Berücksichtigung des neuen Zuschusses, nur 3 Ctr. Zugkraft; also beträgt hier in diesem Falle der neue Zuschufs 23 Procent der Zugkraft auf *horizontaler* Bahn, wo dieselbe 1 Ctr. ist; was, wie man sieht, ansehnlich genug ist. Bei stärkeren Abhängen steigt dieser Zuschufs verhältnifsmäfsig noch bedeutender, bei geringen Abhängen dagegen ist er sehr gering. Z. B. wenn die Bahn statt 1 auf 140 nur 1 auf 560 Abhang hätte, so würde man für die um 280 Ctr. Last fortzuschaffen nöthige

Digitized by Google

Zugkraft, *ohne* Rücksicht auf den Zuschuſs, $(\frac{1}{180}+\frac{1}{300})\,280 = 1\frac{1}{2}$ Ctr. oder 1,50 Ctr., hingegen *mit* Rücksicht auf den Zuschuſs $\frac{560+280}{280(560-10)}\cdot 280 = \frac{84}{55} = 1{,}53$ Ctr. finden; mithin nur 3 Procent mehr. Wendet man überhaupt die Formel *auf 280 Ctr. Last*, als diejenige an, welche *ein Pferd* auf horizontaler Bahn ziehen kann, so ist $Q = 280$ und auch $n = 280$. Also giebt der obige Ausdruck dann ganz einfach für die zu 280 Ctr. Last nöthige Zugkraft

$$K = \frac{m+280}{m-10};$$

das heiſst, man findet die für 280 Ctr. Last nöthige Zugkraft in Centnern, wenn man zu der Zahl m der Ruthen oder Fuſs, auf welche die Bahn 1 Ruthe oder 1 Fuſs hoch steigt, 280 addirt und mit derselben Zahl m, *weniger 10*, die Summe dividirt.

Hiernach kann nun die auf den verschiedenen Abhängen einer Bahn *bergauf* nöthige Zugkraft berechnet werden. Für horizontale Bahnen ist $\frac{1}{m} = 0$, und der obige Buchstaben-Ausdruck giebt dann bloſs $K = \frac{1}{n}\cdot Q$; wie gehörig.

20.

Eine Last *bergab* zu ziehen ist, theoretisch betrachtet, allerdings *weniger* Zugkraft nöthig, als selbst auf horizontaler Bahn; denn die Kraft, mit welcher die Schwere Lasten bergab treibt, kommt hier der Zugkraft *zur Hülfe*. Auf einem Abhange von 1 auf 280 würde jene Kraft gerade so groſs sein als die Reibung und der Widerstand auf der Bahn; sie würde also die Zugkraft *ganz* ersetzen, und folglich würde *gar keine* Zugkraft nöthig sein, sondern die Last würde so eben *von selbst* durch ihr Gewicht den Abhang hinunterrollen. Auf schwächeren Abhängen als 1 auf 280 würde die Kraft der Schwere *einen Theil* der Zugkraft hergeben und folglich nur noch weniger Zugkraft nöthig sein; auf stärkeren Abhängen als 1 auf 280 würde ein Ueberschuſs vorhanden sein, der durch *Hemmen* vernichtet werden muſs.

Practisch aber wird man sich wohl hüten müssen, auf diese *Hülfe* von Seiten der Schwere bei der Thalfahrt ohne Weiteres zu rechnen, sondern vielmehr Folgendes zu erwägen haben.

Beträgt nemlich der Abhang gerade 1 auf 280, so darf man schon

Digitized by Google

nicht ohne zu *hemmen* fahren; denn die Geschwindigkeit kann hier schon durch Anrücken der Pferde oder Zufälligkeiten *beschleunigt* werden. Und kommen so grofse Massen, wie hier die Zugthiere in Bewegung setzen, erst von selbst in Bewegung: so ist, wegen der möglichen Beschleunigung, schon die Gefahr vorhanden, dafs die Thiere übergerannt und zermalmt werden. Auf stärkeren Abhängen als 1 auf 280 mufs unbedingt gehemmt werden, weil die gefährliche *Beschleunigung* der Bewegung unfehlbar sein würde, und man eine solche gar nicht einmal erst *entstehen* lassen darf. Nun mufs aber nothwendig *so stark* gehemmt werden, dafs nicht allein die Wagen nicht *von selbst* bergab rollen, sondern dafs noch Zugkraft nöthig ist, um sie fortzuschaffen, weil sonst das Hemmen nicht seinen Zweck erreichen würde, die mögliche *Beschleunigung* der Bewegung zu hindern. Auf Abhängen von 1 auf 280 und darüber ist daher keinesweges *gar keine*, sondern es ist allerdings Zugkraft nöthig. Wie stark dieselbe sei, läfst sich nicht im Voraus mit Bestimmtheit sagen, weil sie von der nicht genau abzumessenden Stärke des *Hemmens* abhängt. Gewifs aber wird man nicht zu viel rechnen, wenn man sie *wenigstens* der Zugkraft auf *horizontaler* Bahn *gleich* setzt.

In dem einzigen Falle, wenn der Abhang schwächer ist als 1 auf 280, ist allerdings *weniger* Zugkraft nöthig als auf *horizontaler* Bahn, weil man da, sonder Gefahr, *ohne zu hemmen* fahren kann. Aber auch hier ist noch zu erwägen, dafs die Pferde doch jedenfalls vor den Wagen her *gehen* müssen; dafs sie aber nicht schneller als gewöhnlich sich werden bewegen dürfen, und dafs also nicht gerade an Zeit gespart wird. Wird aber *daran* nicht gespart, so wird auch noch eben nicht an den *Kosten* gespart; denn die Kosten der *Fütterung* der Pferde etc. richten sich zunächst nach der *Zeit*, die ihr Dienst währt. Also auch selbst noch für schwächere Abhänge als 1 auf 280 darf man wenig Ersparung in Anschlag bringen. Man kann die Ersparung in der Ausübung, um sich nicht in Weitläufigkeiten zu verwickeln und nicht ohne hinreichende Begründung der Mefsbarkeit etwas in Rechnung zu bringen, was hernach in der Wirklichkeit nicht Statt findet, füglich aufser Acht lassen, und noch um so mehr, da auch noch zu erwägen ist, dafs die etwaige Ersparung meistens auch dadurch wieder verloren gehen wird, dafs in den *Krümmen* einer Eisenbahn, die *horizontal* gelegt werden, mehr Zugkraft nöthig ist als da, wo die Bahn *gerade* ist.

Digitized by Google

Man wird daher, *practisch*, nur dann sicher rechnen, wenn man auf Eisenbahnen mit *abwechselndem* Steigen und Fallen für die *Thalfahrt überall* so viel Zugkraft in Ansatz bringt als auf *horizontaler* Bahn nöthig sein würde. Ein anderes wäre es freilich, wenn die Lasten auf einer Bahn *durchweg* oder doch auf dem bei weitem gröfsern Theil ihrer Länge *bergab* zu ziehen wären, und zwar mit schwächerem Gefälle als 1 auf 280. Hier würde allerdings verhältnifsmäfsig *weniger* Zugkraft nöthig sein als auf horizontaler Bahn. Bei stets *abwechselndem* Steigen und Fallen hingegen kann man auf eine Ersparung bei der *Thalfahrt* gegen die Horizontalität nicht rechnen.

Für die Bergfahrt mufs dagegen durchweg nach der obigen Auseinandersetzung gerechnet werden.

21.

Die Verschiedenheit der nöthigen Zugkraft auf einer abwechselnd steigenden und fallenden Eisenbahn wird nun wie folgt in Rechnung zu bringen sein.

Wäre die Bahn ihrer ganzen Länge nach horizontal, so würde durchweg nur der 280ste Theil der Last an Zugkraft nöthig sein. Wechselt dagegen Steigen und Fallen mit einander, oder mit horizontalen Stellen, so sind es nur die letzten, und, der obigen Auseinandersetzung zufolge, die *fallenden* Stellen, auf welchen jene Quantität von Zugkraft nöthig ist: auf den *steigenden* Stellen dagegen ist *mehr* nöthig, und zwar so viel, als sich nach §. 10. ergiebt.

Jedes Mehrere steht aber natürlich mit der *Länge* der zu durchlaufenden Stelle in geradem Verhältnifs, weil die *Geschwindigkeit* als bestimmt und constant vorausgesetzt wird. Auf eine *doppelt* so lange, steigende Stelle, ist *doppelt* so viel Zulage an Zugkraft nöthig als auf die einfache Länge.

Es folgt also sehr einfach, dafs man, um zu finden wieviel im Ganzen oder *im Durchschnitt* auf der Bahn an Zugkraft nöthig sei, um z. B. 280 Ctr. Last fortzuschaffen, die Längen der verschiedenen Stellen mit der auf ihnen nöthigen Zugkraft *multipliciren*, die Producte sämmtlich zusammenziehen und die Summe mit der *ganzen Länge* der Bahn dividiren mufs. Für die horizontalen und die fallenden Stellen ist die Zugkraft für 280 Ctr. Last, 1 Ctr., für die steigenden Stellen ist sie nach §. 19. zu berechnen.

Digitized by Google

22.

Wir wollen nun diese Regel zur Berechnung der Zugkraft auf einige Eisenbahnen anwenden.

I. Die Bahn *zwischen Berlin und Frankfurt a. d. O.* hat folgende Gefälle, und es ergiebt sich, nach der beschriebenen Regel gerechnet, für dieselbe folgende Zugkraft, um 280 Ctr. Last fortzuschaffen.

A. *Von Berlin nach Frankfurt.*

	Länge in Ruthen.	Multiplicator, nach §. 19. berechnet.	Producte.
Horizontal, zusammen	4152	1	4152
Fallend, zusammen	2962	1	2962
Steigend 1 auf 21552	3592	1,014	3642
" " " " 5490	3660	1,053	3854
" " " " 2340	1560	1,125	1755
" " " " 1950	677	1,149	778
" " " " 923	1000	1,318	1318
" " " " 273	3328	2,103	6999
Summe	20931		25460
Durchschnitt		1,212.	

B. *Von Frankfurt nach Berlin.*

Horizontal, zusammen	4152	1	4152
Fallend, zusammen	13817	1	13817
Steigend 1 auf 4890	1630	1,059	1726
" " " " 150	1332	3,071	4091
Summe	20931		23786
Durchschnitt		1,137.	

Es sind also von Berlin nach Frankfurt a. d. O. 21½ Procent und von Frankfurt nach Berlin 13$\frac{7}{10}$ Procent, im Gesammt-Durchschnitt 17½ Procent Zugkraft *mehr* nöthig als wenn die Eisenbahn *horizontal* wäre. Anstatt dafs ein Pferd auf horizontaler Bahn 280 Ctr. fortziehen würde, kann man daher hier nur $\frac{280}{1,1745}$, thut 238 Ctr. auf ein Pferd rechnen.

II. Bei der Eisenbahn zwischen Berlin und Potsdam verhält es sich wie folgt.

Digitized by Google

A. *Von Berlin nach Potsdam.*

	Länge in Ruthen.	Multiplicator, nach §. 19. berechnet.	Producte.
Horizontal, zusammen	945	1	945
Fallend, zusammen	3100	1	3100
Steigend 1 auf 792	330	1,371	452
- - - - 667	1000	1,441	1441
- - - - 428	250	1,694	423
- - - - 420	840	1,707	1434
- - - - 300	400	2,000	800
Summe	6865		8595
Durchschnitt		1,247.	

B. *Von Potsdam nach Berlin.*

	Länge in Ruthen.	Multiplicator, nach §. 19. berechnet.	Producte.
Horizontal, zusammen	945	1	945
Fallend, zusammen	2820	1	2820
Steigend 1 auf 1800	600	1,162	697
- - - - 686	400	1,429	572
- - - - 480	880	1,617	1423
- - - - 426	710	1,697	1205
- - - - 300	100	2,000	200
- - - - 290	290	2,035	590
- - - - 288	120	2,044	245
Summe	6865		8697
Durchschnitt		1,267.	

Hier sind also, von Berlin nach Potsdam $24\frac{3}{10}$ Procent und von Potsdam nach Berlin $26\frac{7}{10}$ und im Gesammt-Durchschnitt $25\frac{7}{10}$ Procent mehr Zugkraft nöthig als wenn die Bahn *horizontal* wäre, und man kann also auf ein Pferd statt 280 nur $\frac{280}{1,257}$, thut 223 Ctr. Last rechnen.

III. Die Eisenbahn *zwischen Liverpool und Manchester* hat folgende Gefälle (Siehe *Pambour* „Ueber Dampfwagen auf Eisenbahnen" Bd. 10. S. 405. dieses Journals), und es ergiebt sich für dieselbe Folgendes:

Digitized by Google

A. *Von Liverpool nach Manchester.*

	Länge in Ruthen.	Multiplicator, nach §. 19. berechnet.	Producte.
Horizontal, zusammen ,	1025,5	1	1025,5
Fallend, zusammen . . .	6678,8	1	6678,8
Steigend 1 auf 4257 . .	1863,0	1,069	1991,5
- - 1 - 1300 . .	2401,4	1,225	2941,7
- - 1 - 96 . .	628,1	4,372	2746,1
Summe	12596,8		15383,6
Durchschnitt		1,221	

B. *Von Manchester nach Liverpool.*

Horizontal, zusammen .	1025,5	1	1025,5
Fallend, zusammen . . .	4892,5	1	4892,5
Steigend 1 auf 2762 . .	1029,8	1,105	1137,9
- - 1 - 1094 . .	2234,8	1,268	2833,7
- - 1 - 849 . .	2820,2	1,346	3759,8
- - 1 - 89 . .	594,0	4,671	2774,6
Summe	12596,8		16424,0
Durchschnitt		1,304.	

Hier sind also, von Liverpool nach Manchester $22\frac{1}{10}$, von Manchester nach Liverpool $30\frac{3}{5}$ und im Gesammt-Durchschnitt $26\frac{1}{4}$ Procent mehr Zugkraft nöthig als wenn die Bahn horizontal wäre, und man kann also auf ein Pferd statt 280 nur 222 Ctr. Last rechnen.

22.

Man sieht aus diesen Beispielen, wie sehr bedeutend die Gefälle einer Eisenbahn, wenn sie auch noch so gering sind, (denn die drei in Betracht gezogenen Bahnen befinden sich in der That in *ebenen* Gegenden) die nöthige Zugkraft vermehren; so dafs dieselbe in *bergigen* Gegenden ungemein steigt.

Es ist indessen zu erinnern, dafs man keinesweges glauben müsse, in *demselben* Verhältnisse wie mehr Zugkraft nöthig sei, steigen auch die Transportkosten. Dieses kann wieder *weit* von der Wahrheit entfernt

Digitized by Google

bleiben. Denn die Kosten der *Zugkraft* sind immer nur *ein Theil* der *gesammten Transportkosten*, und diejenigen übrigen Theile derselben, die *nicht* von der Frequenz abhängen, modificiren das Verhältnifs sehr; wie sich solches weiter unten näher zeigen wird.

Eben so wäre es unrichtig, zu schliefsen, wenn z. B. auf einer steigenden und fallenden Bahn 20 Procent Zugkraft mehr als auf einer horizontalen Bahn nöthig sind, könne die Bahn deshalb um 20 Procent *länger* sein, wenn sich dadurch die Gefälle vermeiden lassen. Hier verändern wieder die mehreren *Erhaltungskosten* der längeren Bahn, so wie die nicht von der Frequenz abhängigen Theile der Ausgaben das Verhältnifs ebenfalls sehr; und auch diese Frage läfst sich nur durch Berechnung *aller* Ausgaben, nicht nach dem Maafsstabe eines einzelnen Theils derselben entscheiden.

23.

Für die gegenwärtigen Zwecke soll für die auf einer Eisenbahn anzusetzende Transportkraft ein Mittel aus den Resultaten der obigen drei Beispiele genommen und es soll demzufolge im Durchschnitt für ein Pferd eine Ladung von

228 Ctr.

gesetzt werden.

Mit diesem Resultate können wir nun in der obigen Berechnung der Ausgaben auf einer Eisenbahn weiter fortfahren.

Ausgaben II. 1. §. 12.

24.

Zuerst ist es nöthig, eine *bestimmte Transportmasse* für die supponirte Eisenbahn anzunehmen. Es ist gleichgültig, *welche* angenommen wird, wenn sie nur nicht etwa für die Ausführbarkeit der Eisenbahn *zu klein*, oder für das, was sich auf einem einzelnen Schienenpaar transportiren läfst, *zu grofs* ist, weil die jetzt nach der Transportmasse zu berechnenden Theile der Ausgaben der Voraussetzung nach mit der Frequenz in *geradem* Verhältnifs *zu- oder abnehmen*.

Wir wollen, um die Rechnungen bei der Frankfurter Bahn möglichst benutzen zu können, und nicht ähnliche Rechnungen *wiederholen* zu müssen, die *dortige* Transportmasse annehmen.

Digitized by Google

Dieselbe beträgt, gemäfs §. 44. des überschläglichen Planes:

An Frachtgütern	1 250 000 Ctr.
An Gewicht von lebendigem Vieh	155 000 -
Gewicht eigner Wagen der Passagiere	10 000 -
	1 415 500 Ctr.
Hierzu 61 000 Personen, für Dampfkraft, nach §. 13. zu 4 Centnern gerechnet, ...	244 000 -
Zusammen	1 659 500 Ctr.
oder	82 975 Tonnen Netto-Last.
Dazu die Hälfte für das Gewicht der Fahrzeuge . . .	829 750 Ctr.
Thut für *Dampfkraft* . . .	2 489 250 Ctr.
oder	124 462½ Tonnen Brutto-Last.
Für Pferdekraft kommen zu den obigen	1 415 500 Ctr.
Für 61 000 Personen, nach §. 13., zu 8 Ctr., ...	488 000 -
hinzu, thut	1 903 500 Ctr.
oder	95 175 Tonnen Netto-Last.
Dazu die Hälfte für das Gewicht der Fahrzeuge	951 750 Ctr.
Thut für *Pferdekraft* . . .	2 855 250 Ctr
oder	142 762½ Tonnen Brutto-Last.

25.

Für diese Transportmasse, und zwar für die Fahrt mit Dampfkraft, sind nun bei der Frankfurter Bahn die nöthigen Transportmittel und ihre Kosten berechnet. Sie sind nach §. 61. des überschläglichen Plans zu dieser Bahn folgende:

1) Für 3 Bahnkutschen erster Classe, zu 1000 Rthlr., ...	3000 Rthlr.
2) Für 3 Bahnkutschen zweiter Classe, zu 900 Rthlr., ...	2700 -
3) Für 3 Bahnkutschen dritter Classe, zu 800 Rthlr., ...	2400 -
4) Für 8 Bahnkutschen vierter Classe, zu 500 Rthlr., ...	4000 -
Bis hierher	12100 Rthlr.

Digitized by Google

	Bis hierher	12 100 Rthlr.	
5)	Für 39 Bahnfrachtwagen, zu 600 Rthlr.,	23 400 -	
6)	Für 16 Bahn-Viehwagen, zu 600 Rthlr.,	9 600 -	
7)	Für 8 Bahnkarren, zu 400 Rthlr., . .	3 200 -	
8)	Für 8 Pferde zu dem Manövre auf den Bahnhöfen, mit Geschirr und Stallgeräthe, zu 180 Rthlr., ...	1 440 -	
9)	Für Leiterwagen und Ladegeräth . .	2 600 -	
10)	Kosten des Entwurfs und der Ausführung	1 300 -	

Hierzu kommen ferner, und zwar für *beide* Fälle der Fahrt, mit Dampf- und mit Pferdekraft:

11)	Für Bahnwagen-Schuppen	11 000 -	
12)	Die Hälfte der Kosten für Gas-Apparate	1 800 -	
13)	Desgleichen für Drehstühle, Wendungen und Barrieren	10 000 -	
14)	Zu unvorhergesehenen Ausgaben . .	3 000 -	
	Zusammen		79 440 Rthlr.

Diese Kosten bleiben für die Fahrt mit Dampfkraft und mit Pferdekraft die nemlichen.

Für Dampfkraft kommen hinzu:

15)	Für 9 Dampfwagen, zu 10 000 Rthlr.,	90 000 Rthlr.	
16)	Für 9 Munitionswagen dazu, zu 1500 Rthlr., ...	13 500 -	
17)	Für Dampfwagenschuppen	7 000 -	
18)	Für Schmiedennoch	3 200 -	
	thut		113 700 Rthlr.

Thut zusammen an Kosten der Transportmittel für die Fahrt mit *Dampfkraft* auf der 10½ Meilen langen Bahn . . . . . 193 140 Rthlr.

Also auf die Meile Bahn . . . . 18 394 Rthlr.

Dieses auf die Transportmasse von 82 975 Tonnen (§. 24.) vertheilt, thut für die Tonne auf die Meile . 6 Sgr. 7,805 Spf.

und davon macht 1 Procent . . . . . 0,798 Spf.

Digitized by Google

26.

Um die Kosten der Transportmittel für *Pferdekraft* zu finden ist die *Zahl* der erforderlichen Zugpferde nöthig.

Ein Pferd kann im Frachtschritt, 1 Ctr. Zugkraft ausübend, täglich $4\frac{1}{2}$ Meilen zurücklegen. Also transportirt es auf der Eisenbahn im Durchschnitt, da es nach §. 23. 228 Ctr. fortzuschaffen vermag, täglich 228 Ctr. $4\frac{1}{2}$ Meilen weit oder $4\frac{1}{2}$ mal 228 Ctr., thut 1026 Ctr. 1 Meile weit. Ein solches Frachtpferd muſs, wenn es 4 Tage gearbeitet hat, den 5ten Tag ruhen. Es arbeitet also jährlich 292 Tage und schafft folglich jährlich 292 mal 1026 Ctr., thut 299 592 Ctr. 1 Meile weit fort.

Nun sind nach §. 24. 2 855 250 Ctr. Last durch die ganze Länge der Eisenbahn, also $10\frac{1}{2}$ Meilen weit zu transportiren; thut 29 980 125 Ctr. 1 Meile weit. Also sind zu diesem Transport $\frac{29\,980\,125}{299\,592}$, thut 100 Pferde nöthig. Zur Reserve für Krankheitsfälle ist wenigstens noch der fünfte Theil mehr zu nehmen; thut also im Ganzen 120 Pferde.

Da ein Pferd auf der Eisenbahn 2 bis 3 Wagen zieht, so ist zu jedem Pferde ein Führer nöthig; also sind auch 120 Kutscher erforderlich. Der Bedarf ist daher

120 Pferde und 120 Kutscher.

27.

Die Anschaffungskosten eines Pferdes, mit Geschirr und Stallgeräth, sind zu rechnen auf 180 Rthlr., thut

1)	Für 120 Pferde, zu 180 Rthlr., . .	21 600 Rthlr.
2)	Für 120 Pferde Stallung, zu 200 Rthlr.,	24 000 -
3)	Hierzu die übrigen Kosten der Bahnwagen etc. §. 25. 1. bis 14., . .	79 440 -

Thut zusammen an Kosten der Transportmittel für die Fahrt mit *Pferdekraft* auf die $10\frac{1}{2}$ Meilen lange Bahn . . . . . 125 040 Rthlr.

Also auf die Meile Bahn . . . . 11 909 Rthlr.

Dieses auf die Transportmasse von 95 175 Tonnen (§. 24.) vertheilt, thut für die Tonne auf die Meile . 3 Sgr. 9,046 Spf.

und davon macht 1 Procent . . . . . 0,450 Spf.

Digitized by Google

Ausgaben II, 2. §. 12,

28.

I. Massive Schienen werden, Beobachtungen und Versuchen zufolge, nur sehr langsam abgenutzt. Nach dem in dem Plane zur Frankfurter Bahn erwähnten Versuche des Hrn. *v. Pambour* auf der Liverpooler Bahn verlor eine Schiene, die 170,84 Pfd. wog, nachdem über dieselbe in 21 Monaten 12 Millionen Ctr., also jährlich gegen 7 Millionen Ctr. Last hingerollt waren, nur 1,13 Pfd an Gewicht; was jährlich nur den 268sten Theil des Gewichts ausmacht. (Wir wiederholen hier die Notiz über diesen Versuch *deshalb*, weil sowohl in dem Plane zur Frankfurter Bahn, als in der Uebersetzung der Schrift des Herrn *v. Pambour*, in Folge eines Zahlen-Reductions-Fehlers gedruckt worden ist, es seien in den 21 Monaten 1½ Million Ctr. Last über die Bahn gerollt. Dieses wäre in der That wenig. Aber es sind nicht 1½ Million, sondern 12 Millionen Ctr. gewesen. Denn im Original steht nicht 60, sondern 600 Tausend Tonnen.)

Eine Schiene würde also *jährlich* noch nicht ⅛ Procent ihres Gewichts durch das Abreiben verlieren, wenn 7 Millionen Ctr. Last darüber hingefahren werden. Wenn man daher jährlich 1 Procent Verlust ansetzte, so würde man annehmen, dafs die Schiene nur so lange dienen solle, bis sie den dritten Theil ihres Gewichts verloren hat.

Hier, wo eine jährliche Frequenz von nur etwa 2½ Millionen Ctr. angenommen ist, würde der jährliche Verlust nur auf $\frac{2\frac{1}{2}}{7}$ oder auf $\frac{5}{14}$ Procent oder etwa ⅓ Procent anzuschlagen sein. Um aber ganz sicher zu gehen, setzen wir, die Schiene solle schon verworfen werden, wenn sie etwa den 9ten Theil ihres Gewichts verloren hat. Auch rechne man auf das übrig bleibende alte Eisen gar nichts. Demnach mufs 1 Procent der Kosten der neuen Schienen auf jährlichen Abgang gerechnet werden, was denn gewifs vollkommen hinlänglich ist. Dafs dem so sei, bestätigen auch Erfahrungen im Grofsen.

Man mufs aber natürlich das, was 1 Procent von den Kosten *schwerer* Schienen für Dampfkraft beträgt, nemlich nach §. 15. IV. 1. den hunderten Theil von 18 Rthlr., also 5,4 Sgr. für die laufende Ruthe Schienenpaar, auch wenigstens *gleichmäfsig* für *leichtere* Schienen, für Pferdekraft, und *noch um so mehr* für eine eiserne *Plattirung* hölzerner Schie-

Digitized by Google

nenbalken rechnen, weil leichte Schienen eher noch schneller als langsamer abgenutzt werden.

II. Für denjenigen Abgang an Schienenstühlen, Bolzen und Keilen, der durch den Gebrauch der Bahn entsteht, kann man für die gegenwärtige Frequenz eben so viel wie oben in §. 17. 6. für den Abgang wegen Umlegen der Bahn, also 2 Sgr. für die laufende Ruthe ansetzen.

III. Desgleichen für dasjenige Umlegen der Bahn, welches durch den Gebrauch derselben, ausser dem Umlegen wegen Einbringung neuer Hölzer, verursacht wird, noch 1 Sgr. für die laufende Ruthe.

IV. Zur Erhaltung der Drehstühle, Wendungen und Barrieren kann man, Erfahrungen zufolge, für das Jahr 6 Procent ihrer Anschaffungskosten ansetzen; also da diese Kosten gemäfs §. 15. V. 10. und §. 25. 13. zu 20 000 Rthlr. berechnet sind, jährlich 1200 Rthlr.

V. Die Kosten der Erhaltung des Pfades für die Pferde, wenn mit Pferdekraft gefahren wird, lassen sich, wie folgt, schätzen.

Nach §. 24. passiren die Bahn jährlich 2 855 250 Ctr. Last, und nach §. 23. zieht ein Pferd 228 Ctr. Es passiren daher die Bahn jährlich $\frac{2\,855\,250}{228}$ thut 12 523 Pferde. Eine Chaussée, welche 12 523 Frachtferde passiren, würde, zu 1 Sgr. Chausséegeld für das Pferd, 417 Rthlr. 13 Sgr. eintragen und die Steindecke derselben ungefähr *eben so viel* zu erhalten kosten. Nun kann man zwei Drittheile der Erhaltungskosten auf denjenigen Theil der Abnutzung rechnen, der von den Rädern herrührt, und ein Drittheil auf die Abnutzung durch die Pferde. Es können also hier zur Erhaltung des Pferde-Pfades der plattirten Eisenbahn 140 Rthlr. jährlich angesetzt werden.

VI. An Bahnwärtern sind 8 auf die Meile, also auf die 10½ Meilen lange Bahn 84 nöthig. Für jeden ist jährlich an Lohn, Wohnungsmiethe und Livrée 124 Rthlr. zu rechnen.

Die Hülfe für die Wärter im Winter ist unter dem Ansatz für unvorhergesehene Ausgaben mitbegriffen.

Digitized by Google

29.

Hiernach ergeben sich nun die Ausgaben II. 2. §. 12. wie folgt:

	Für Dampfkraft.				Für Pferdekraft.			
	Mit massiven Schienen.		Mit plattirten Schienen.		Mit massiven Schienen.		Mit plattirten Schienen.	
	Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.
1) Zur Erhaltung der Schienen nach §. 28. I., zu 5,4 Sgr. für die laufende Ruthe Schienenpaar, thut für 22000 Ruthen .	3960	—	3960	—	3960	—	3960	—
2) Zur Erhaltung der Schienenstühle, Bolzen und Keile, nach §. 28. II., zu 2 Sgr. für die laufende Ruthe, ...	1466	20	1466	20	1466	20	1466	20
3) Für Umlegen der Bahn, nach §. 28. III., zu 1 Sgr. desgl.,	733	10	733	10	733	10	733	10
4) Zur Erhaltung der Drehstühle, Wendungen und Barrieren, nach §. 28. IV., ...	1200	—	1200	—	1200	—	1200	—
5) Zur Erhaltung des Pferde-Pfades, ...	—	—	—	—	140	—	140	—
6) Kosten der Bahnwärter nach §. 28. V., zu 124 Rthlr., thut	10416	—	10416	—	10416	—	10416	—
7) Zu unvorhergesehenen Ausgaben	3000	—	3500	—	2000	—	2500	—
Thut zusammen für 10½ Meilen Bahn	20776	—	21276	—	19916	—	20416	—
Also für 1 Meile . . und, auf resp. 82975 und 95175 Tonnen Netto-Last vertheilt, für die Tonne auf die Meile	1978	20	2026	9	1896	23	1944	11
	8,585 Spf.		8,791 Spf.		7,175 Spf.		7,355 Spf.	

Will man eine Vergleichung dieser Kosten-Schätzungen mit dem, was sich durch Erfahrung im Grofsen, z. B. auf der Liverpooler Bahn, ergeben hat, anstellen, so mufs man zu den hier berechneten Beträgen noch

Digitized by Google

diejenigen §. 17. 4., 5. und 6. und einen verhältnifsmäfsigen Theil von 7. hinzuthun. Dieses giebt, z. B. für Dampfkraft auf massiver Bahn, für die Meile, aus §. 29., ... 1978 Rthlr. 20 Sgr.
und aus §. 17. . . . . 1980 - — -
zusammen für die Meile . . 3958 Rthlr. 20 Sgr.
und beträgt für die Tonne auf die Meile . . . . . 17,171 Spf.,
also für den Ctr. auf die Meile . . . . . 0,858 Spf.

Nach Pambours Berechnungen, wie sie in §. 69. des Planes zur Frankfurter Bahn angeführt sind, haben auf der Liverpooler Bahn die Ausgaben für die gleichen Gegenstände nur . . . . . 0,528 Spf. für den Ctr. auf die Meile betragen. Also ist die gegenwärtige Berechnung wenigstens gewifs nicht zu niedrig.

Ausgaben II. 3. §. 12.

30.

I. Da Bahnfuhrwerke, Erfahrungen zufolge, alle 10 Jahre allmählig erneuert werden müssen, so sind zu ihrer Erhaltung 10 Procent der Anschaffungskosten zu rechnen. Diese Kosten sind gemäfs §. 25. 1 bis 7., 48300 Rthlr. Also kommen in Rechnung . . 4830 Rthlr. jährlich.
Ferner für Leiterwagen und Ladegeräthe §. 25. 9. . 260 - - -
Für zufällige Ausgaben . . . . . 400 - - -
Zusammen 5490 Rthlr. jährlich.

II. Dampfwagen müssen nach Erfahrungen alle 6 Jahre erneuert werden; also kommt zu ihrer Erhaltung der 6te Theil ihrer Anschaffungskosten von 90000 Rthlr. §. 25. 15. in Rechnung,
thut . . . . . 15000 Rthlr. jährlich.
Ferner der 10te Theil der Kosten der Munitionswagen von 13500 Rthlr. §. 25. 16., mit . . . 1350 - - -
Für unvorhergesehene Ausgaben . . . . . 1500 - - -
Zusammen 17850 Rthlr. jährlich.

III. Zur Erhaltung der Bahnwagenschuppen und der Pferdeställe zum Dienst auf den Höfen ist, wie bei den andern Gebäuden, 2 Procent der Anlagekosten zu rechnen. Dieselben betragen, nach §. 25. II. und §. 15. V. 6., 14000 Rthlr. Also sind zur Erhaltung anzusetzen . . . . . 280 Rthlr. jährlich.

Digitized by Google

IV. Nach eben dem Maafsstabe für Erhaltung der Dampfwagenschuppen, §. 25. 17., ... 140 Rthlr. jährlich.

V. Zur Erhaltung der Schmieden und Schmiede-Werkzeuge, für Dampfkraft 1500 Rthlr. und für Pferdekraft, ... 1000 - - -

VI. Zur Erhaltung der Pferdeställe für die Fahrt mit Pferdekraft 2 Procent der Erbauungskosten von 24 000 Rthlr., §. 27. 2., also . . . . . 480 - - -

31.

Hiernach ergeben sich die Erhaltungskosten der Transportmittel wie folgt:

	Für Dampfkraft. Jährlich.		Für Pferdekraft. Jährlich.	
	Rthlr.	Sgr.	Rthlr.	Sgr.
1) Zur Erhaltung der Bahnfuhrwerke, der Ladegeräthe etc., nach §. 30. I., . .	5 490	—	5 490	—
2) Zur Erhaltung der Dampf- und Munitionswagen, nach §. 30. II., ...	17 850	—	—	—
3) Zur Erhaltung der Bahnwagenschuppen und der Pferdeställe zum Dienst auf den Höfen, nach §. 30. III., ...	280	—	280	—
4) Zur Erhaltung der Dampfwagen-Schuppen, nach §. 30. IV., ...	140	—	—	—
5) Zur Erhaltung der Schmieden und Schmiede-Werkzeuge, nach §. 30. V., . .	1 500	—	1 000	—
6) Zur Erhaltung der Pferdeställe .	—	—	480	—
Zusammen jährlich für die 10½ Meilen lange Bahn	25 260	—	7 250	—
Thut auf die Meile . . .	2 405	22	690	15
und, auf resp. 82 975 und 95 175 Tonnen Netto-Last vertheilt, für die Tonne auf die Meile .	10,438 Spf.		2,611 Spf.	

Auf die Erhaltung der Dampf- und Munitionswagen allein, No. 2., kommt hiervon 7,745 Spf. für die Tonne oder 0,387 Spf. für den Ctr. auf die Meile. Pambour berechnet §. 86. seines Werks für die Erhaltung der Dampfwagen auf der Liverpooler Bahn 0,81 Spf. für den Ctr. auf die Meile; was aber keinen Maafsstab giebt, da hierunter die grofsen Kosten

Digitized by Google

der *ersten Versuche* mit diesen Maschinen mitbegriffen sind. Auf der Darlingtoner Bahn kostet nach Pambour §. 86. die Erhaltung der Dampfwagen nur 0,2446 Spf. für den Ctr. auf die Meile; so dafs also der hier oben angenommene Satz angemessen sein dürfte.

Ausgaben II. 4. §. 12.

32.

Wie es in dem Plane zur Frankfurter Eisenbahn aus einander gesetzt ist, sind für die hier angenommene Transportmasse, wenn mit Dampfkraft gefahren wird, täglich 120 Ctr. Cokes zu rechnen. Dieses beträgt jährlich 4 818 000 Pfd. Cokes. Das Brutto-Gewicht der Transportmasse ist, nach §. 24., 2 489 250 Ctr. auf 10½ Meilen weit; thut 26 137 125 Ctr. eine Meile weit. Also kommen für den Ctr. Brutto-Gewicht auf die Meile $\frac{4\,818\,000}{26137125}$ oder 0,207 Pfd. *Cokes.* Pambour berechnet §. 88., 0,204 bis 0,207 Pfd. *Kohlen.* Der gegenwärtige Ansatz ist also reichlich, da Cokes *viel* leichter sind als Kohlen, obgleich sie ungefähr dieselbe Heitzkraft haben.

Werden die Cokes, wie bei der Frankfurter Bahn, zu 20 Sgr. der Centner gerechnet, so kosten 120 Ctr. Cokes täglich, 29 200 Rthlr. jährlich. Dieses macht auf die Meile Bahn 2780 Rthlr. 28 Sgr. und für die Tonne Netto-Last auf die Meile . . . . . 1 Sgr. 0,65 Spf.

33.

I. Ferner ist für die Fahrt mit Dampfkraft zu rechnen, gemäfs §. 79. des Plans zur Frankfurter Eisenbahn, jährlich:

1)	Für Schmier, Oel, Hanf	1000 Rthlr.
2)	Lohn und Livrée für 4 Maschinisten, zu 750 Rthlr., .	3000 -
3)	Lohn für 4 Feuerschürer, zu 180 Rthlr., ...	720 -
4)	Zu unvorhergesehenen Ausgaben	500 -
	Zusammen	5220 Rthlr.

II. Für beide Fälle, es werde mit Dampfkraft oder mit Pferdekraft gefahren, kommen in Anschlag:

1)	Für Futter von 8 Pferden zum Dienst auf den Bahnhöfen, zu 294 Rthlr., ...	2352 Rthlr.
2)	Lohn und Livrée für 8 Führer derselben, zu 144 Rthlr.,	1152 -
	Bis hierher	3504 Rthlr.

Digitized by Google

	Bis hierher	3504 Rthlr.
3) Lohn und Livrée für 8 Wagenmeister, zu 380 Rthlr.,	3040	-
4) An Beleuchtungskosten der Wagenhallen	400	-
5) Zu unvorhergesehenen Ausgaben	500	-
Zusammen	7444	Rthlr.

III. Wenn mit Pferdekraft gefahren wird, so kommen die Kosten der Erhaltung der Pferde und der ihrer Führung in Rechnung. Diese Kosten sind speciell folgende für *ein* Pferd.

1) Zur Wieder-Aufsammlung der Anschaffungskosten . .	23	Rthlr.
2) 6 Metzen Hafer täglich, thut 137 Sch. jährlich, zu 1 Rthlr.,	137	-
3) 50 Ctr. Heu jährlich, zu 1 Rthlr., ...	50	-
4) 6 Schock Bunde Stroh jährlich, zu 6 Rthlr., ...	36	-
5) Für den Beschlag	36	-
6) Erhaltungs- und Erneuerungskosten des Geschirrs und Stallgeräthes	12	-
7) Lohn des Kutschers	132	-
8) Erhaltungs- und Erneuerungskosten der Livrée desselben	12	-
Thut zusammen für 1 Pferd und seinen Führer	438	Rthlr.
und für die gemäfs §. 26. nöthigen 120 Pferde und eben so viele Kutscher	52 560	Rthlr.
Für unvorhergesehene Ausgaben	3 500	-
Zusammen	56 060	Rthlr.

34.

Hieraus ergeben sich nun die jährlichen Kosten der Transportkraft wie folgt:

	Für Dampfkraft	Für Pferdekraft.
1) Zur Feuerung der Dampfwagen, nach §. 32., ...	29 200 Rthlr.	
2) Kosten der Führung der Dampfwagen, nach §. 33. I., ...	5 220 -	
3) Kosten der Pferde zum Dienst auf den Bahnhöfen, der Wagenmeister und Beleuchtung der Hallen, nach §. 33. II.,	7 444 -	7444 Rthlr.
Bis hierher	41 864 Rthlr.	7444 Rthlr.

Digitized by Google

	Für Dampfkraft	Für Pferdekraft.
Bis hierher	41 864 Rthlr.	7 444 Rthlr.
4) Erhaltungskosten der Pferde zum Transport durch dieselben		56 060 Rthlr.
Thut zusammen jährlich für die 10¼ Meilen lange Bahn . . .	41 864 Rthlr.	63 504 Rthlr.
Also auf die Meile	3987 Rthlr. 2 Sgr.	6048 Rthlr.
und, auf die Transportmasse von resp. 82 975 und 95 175 Tonnen vertheilt, für die Tonne auf die Meile	1 Sgr. 5,299 Spf.	1 Sgr. 10,877 Spf.

Ausgaben II. 5. §. 12.

35.

Hierauf kommen in Ansatz:

1) Gehalte der Einnehmer	2000 Rthlr.
2) Druckkosten der Fahrbillets	500 -
3) Die andere Hälfte der Gehalte 8. bis 16. §. 18. .	4870 -
4) Zu unvorhergesehenen Ausgaben	1500 -
Zusammen für die 10¼ Meilen lange Bahn	8870 Rthlr.
Thut für die Meile	844 Rthlr. 23 Sgr.

	Für Dampfkraft.	Für Pferdekraft.
Und für die Tonne auf die Meile . . .	3,665 Spf.	3,195 Spf.

Digitized by Google

V. Zusammenstellung der Ausgaben auf einer Eisenbahn und Kosten der Tonne-Fracht auf die Meile.

36.

Dieses sind die verschiedenen jährlichen Ausgaben auf einer Eisenbahn nach der Aufzählung in §. 12. und nach §. 10. in zwei Haupttheile zerfallend, der eine von der Frequenz *unabhängig* und also im Allgemeinen nur nach der Länge der Bahn sich richtend, der andere *auch mit der Frequenz* in geradem Verhältnifs zu- oder abnehmend.

Es ergiebt sich aus der Berechnung §. 15. bis 35. in der Zusammenstellung zunächst Folgendes.

Jährliche Ausgaben auf eine Meile Eisenbahn.

	Für Dampfkraft auf massiven Schienen. Von der Frequenz		Für Dampfkraft auf plattirten Schienen. Von der Frequenz		Für Pferdekraft auf massiven Schienen. Von der Frequenz		Für Pferdekraft auf plattirten Schienen. Von der Frequenz	
	unabhängig,	abhängig, für die Tonne.	unabhängig,	abhängig, für die Tonne.	unabhängig,	abhängig, für die Tonne.	unabhängig,	abhängig, für die Tonne.
	Rthl. Sgr,	Spf,	Rthl. Sgr.	Spf,	Rthl. Sgr.	Spf.	Rthl, Sgr,	Spf.
§. 12. I. *Der von der Frequenz unabhängige Theil der Ausgaben.*								
A. 1. u. 2. 1 Proc. der Baukosten der Bahn, nach §. 15. und 16., ...	1550 —		1310 —		1433 —		1288 —	
Thut	1550 —		1310 —		1433 —		1288 —	
B. 3. Der hierher gehörige Theil der Erhaltungskosten des Bauwerks, nach §. 17., ...	2557 6		4957 6		2557 6		4542 2	
C. 4. Der hierher gehörige Theil der Verwaltungskosten, nach §. 18., ...	1463 25		1463 25		1463 25		1463 25	
Thut Summe von B. und C.,	4021 1		6421 1		4021 1		6005 27	
§. 12. II. *Der im Verhältnifs der Frequenz stehende Theil der Ausgaben.*								
D. 1. 1 Proc. von den Anschaffungskosten der Transportmittel, nach §. 25. und 26., . .		0,798		0,798		0,450		0,450
Thut		0,798		0,798		0,450		0,450
E. 2. Der hierher gehörige Theil der Erhaltungskosten der Bahn, nach §. 29., ...		8,585		8,791		7,175		7,355
F. 3. Erhaltungskosten der Transportmittel, nach §. 31., ...		10,438		10,438		2,611		2,611
G. 4. Kosten der Transportkraft, nach §. 34., ...	1 Sgr.	5,299	1 Sgr.	5,299	1 Sgr.	10,877	1 Sgr.	10,877
H. 5. Der hierher gehörige Theil der Verwaltungskosten, nach §. 35., ...	- -	3,665	- -	3,665	- -	3,195	- -	3,195
Thut Summe von E. F., G., H., .	3 Sgr.	3,987	3 Sgr.	4,193	2 Sgr.	11,858	3 Sgr.	0,038

Digitized by Google

37.

Nun wird der *geringste Zinssatz,* auf welchen Privat-Unternehmer einer Eisenbahn werden rechnen müssen, mindestens 6 Procent sein, weil angenommen wird, dafs darunter ein Fonds von wenigstens $\frac{1}{2}$ Procent zur Amortisation, 1 Procent zur Reserve und vielleicht noch Kosten der Entschädigung des Post-Regals, oder dergleichen, mitbegriffen sind. Die nächsten höheren Zinssätze werden 7, 8 etc. bis 12 Procent sein. Von den etwaigen *noch* höheren Zinssätzen mögen noch 14, 16, 18 und 20 Procent in Rechnung gebracht werden. Es kommen also, nächst der Verzinsung 0, welche den Fall *nach der Amortisation* ausdrückt, die Zinssätze 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18 und 20 Procent in Berechnung.

Man mufs nun in §. 36. die Ausgaben A. und D. mit diesen verschiedenen Zahlen multipliciren und die Producte resp. zu den Summen von B. und C. und von E., F., G. und H. addiren. Also mufs man, z. B. in dem Falle von 8 Procent Verzinsung, z. B. für *Dampfkraft auf massiven Schienen,* erstlich 8 mal 1550 Rthlr. zu 4021 Rthlr. 1 Sgr. addiren, giebt 16 421 Rthlr. 1 Sgr., an Ausgaben, die von der Frequenz *unabhängig* sind, für 1 Meile Eisenbahn. Zweitens mufs man 8 mal 0,798 Spf. zu 3 Sgr. 3,987 addiren, giebt 3 Sgr. 10,371 Spf. für die Tonne auf die Meile.

Dieses giebt zunächst folgende Tabelle.

Verzinsung des Anlage-Capitals.	Jährliche Ausgaben auf einer Meile Eisenbahn.															
	Für Dampfkraft auf massiven Schienen.				Für Dampfkraft auf plattirten Schienen.				Für Pferdekraft auf massiven Schienen.				Für Pferdekraft auf plattirten Schienen.			
	Von der Frequenz				Von der Frequenz				Von der Frequenz				Von der Frequenz			
	unabhängig,		abhängig, für die Tonne.		unabhängig,		abhängig, für die Tonne.		unabhängig,		abhängig, für die Tonne.		unabhängig,		abhängig, für die Tonne.	
	Rthl.	Sgr.	Sgr.	Spf.	Rthl.	Sgr.	Sgr.	Spf.	Rthl.	Sgr.	Sgr.	Spf.	Rthl.	Sgr.	Sgr.	Spf.
1) 0 Proc. (nach der Amortisation) .	4021	1	3	3,987	6421	1	3	4,193	4021	1	2	11,858	6005	27	3	0,038
2) 6 - - - - -	13821	1	3	8,775	14281	1	3	8,981	12619	1	3	2,558	13733	27	3	2,738
3) 7 - - - - -	14871	1	3	9,573	15591	1	3	9,779	14052	1	3	3,008	15021	27	3	3,188
4) 8 - - - - -	16421	1	3	10,371	16901	1	3	10,577	15485	1	3	3,458	16309	27	3	3,538
5) 9 - - - - -	17971	1	3	11,169	18211	1	3	11,375	16918	1	3	3,908	17597	27	3	4,088
6) 10 - - - - -	19521	1	3	11,967	19521	1	4	0,173	18351	1	3	4,358	18885	27	3	4,538
7) 11 - - - - -	21071	1	4	0,765	20831	1	4	0,971	19784	1	3	4,808	20173	27	3	4,988
8) 12 - - - - -	22621	1	4	1,563	22141	1	4	1,769	21217	1	3	5,258	21461	27	3	5,438
9) 14 - - - - -	25721	1	4	3,159	24761	1	4	3,365	24083	1	3	6,158	24037	27	3	6,338
10) 16 - - - - -	28821	1	4	4,755	27381	1	4	4,961	26949	1	3	7,058	26613	27	3	7,238
11) 18 - - - - -	31921	1	4	6,351	30001	1	4	6,557	29815	1	3	7,958	29189	27	3	8,138
12) 20 - - - - -	35021	1	4	7,947	32621	1	4	8,153	32681	1	3	8,858	31765	27	3	9,038

Digitized by Google

38.

Die *geringste jährliche Transportmasse,* bei welcher, wie sich auch sogleich zeigen wird, eine Eisenbahn bestehen kann, dürfte ½ Million Ctr. (25 000 Tonnen) sein; zusammen an Personen und Frachttransport: die gröfste auf einem *einzelnen Schienenpaar* transportable Masse 4 Millionen Centenr (200 000 Tonnen). Es sollen in Rechnung gebracht werden ½, 1, 1½, 2, 2½, 3, 3½ und 4 Millionen Centner.

Um nun die gesammten Transportkosten für die Tonne auf die Meile zu finden, mufs man also in der Tabelle §. 37. diejenigen Kosten, welche *nicht* von der Frequenz abhängig sind, mit der Zahl der Tonnen der angenommenen Transportmasse dividiren und den Quotienten zu den in der Tabelle schon vorkommenden Kosten für die Tonne auf die Meile addiren. Die Summe giebt die gesammten Transportkosten einer Tonne auf die Meile. Z. B. um die gesammten Transportkosten auf einer plattirten Eisenbahn, für Dampfkraft, bei einer Transportmasse von 1½ Millionen Centner (75 000 Tonnen) jährlich, für eine Verzinsung von 10 Procent zu finden, mufs man die in der Tabelle §. 37. in der dritten verticalen und in der 6ten horizontalen Reihe stehenden 19 521 Rthlr. 1 Sgr. durch 75 000 dividiren und den Quotienten, welcher 7 Sgr. 9,701 Spf. ist, zu den in der 4ten verticalen und 6ten horizontalen Reihe stehenden 4 Sgr. 0,173 Spf. addiren. Die Summe von 11 Sgr. 9,874 Spf. giebt die gesammten Kosten für die Tonne auf die Meile.

Auf diese Weise gerechnet, ergiebt sich folgende definitive Tabelle der

Digitized by Google

Gesammten Transportkosten einer Tonne auf die Meile,

Verzinsung des Anlage-Capitals.		für eine jährliche Frequenz von ½ Mill. Ctr.		1 Mill. Ctr.		1½ Mill. Ctr.		2 Mill. Ctr.		2½ Mill. Ctr.		3 Mill. Ctr.		3½ Mill. Ctr.		4 Mill. Ctr.	
		Sgr.	Spf.	Sgr.	Spf.	Sgr.	Spf.	Sgr.	Spf.	Sgr.	Spf.	Sgr.	Spf.	Sgr.	Spf.	Sgr.	Spf.
I. Für Dampfkraft auf massiven Schienen.	0 Proc.	8	1,9	5	8,9	4	11,3	4	6,5	4	3,6	4	1,6	4	0,3	3	11,2
	6 -	19	8,6	11	8,7	9	0,7	7	8,7	6	11,1	6	4,7	6	0,2	5	8,8
	7 -	21	7,7	12	8,6	9	9,0	8	3,1	7	4,4	6	9,3	6	4,2	6	0,3
	8 -	23	6,8	13	8,6	10	5,2	8	9,5	7	9,7	7	1,8	6	8,2	6	3,9
	9 -	25	6,0	14	8,6	11	1,4	9	3,9	8	2,9	7	6,3	7	0,1	6	7,5
	10 -	27	5,0	15	8,5	11	9,7	9	10,2	8	8,2	7	10,8	7	4,1	6	11,1
	11 -	30	0,8	17	0,8	12	8,8	10	6,8	9	3,2	8	4,8	7	9,3	7	3,8
	12 -	31	3,3	17	8,4	13	2,1	10	11.0	9	6,7	8	7,9	8	0,1	7	6,3
	14 -	35	1,5	19	8,4	14	6,6	11	11,8	10	5,2	9	4,9	8	8,1	8	1,5
	16 -	38	11,8	21	8,3	15	11,1	13	0,5	11	3,8	10	1,9	9	4,0	8	8,6
	18 -	42	10,0	23	8,2	17	3,6	14	1,3	12	2,3	10	11,0	10	0,0	9	3,8
	20 -	46	8,3	25	8,1	18	8,0	15	2,0	13	0,8	11	8,0	10	8,0	9	11,0
II. Für Dampfkraft auf plattirten Schienen.	0 Proc.	11	0,7	7	2,4	5	11,0	5	3,3	4	10,7	4	7,6	4	5,4	4	3,8
	6 -	20	10,6	12	3,8	9	5,5	8	0,4	7	2,1	6	7,3	6	2,4	5	10,7
	7 -	22	6,3	13	2,0	10	0,6	8	5,9	7	6,7	6	11,2	6	5,9	6	1,8
	8 -	24	2,0	14	0,3	10	7,7	8	11,4	7	11,3	7	3,1	6	9,3	6	5,0
	9 -	25	9,6	14	10,5	11	2,8	9	4,9	8	3,8	7	7,1	7	0,8	6	8,2
	10 -	27	5,3	15	8,7	11	9,9	9	10,4	8	8,4	7	11,0	7	4,3	6	11,3
	11 -	29	0,9	16	7,0	12	5,0	10	4,0	9	1,0	8	3,6	7	7,8	7	2,5
	12 -	30	8,6	17	5,2	13	0,0	10	9,5	9	5,5	8	6,9	7	11,3	7	5,6
	14 -	33	11,9	19	1,6	14	2,2	11	8,5	10	2,7	9	2,8	8	6,3	7	11,9
	16 -	37	3,2	20	10,1	15	4,4	12	7,5	10	11,8	9	10,7	9	1,3	8	6,2
	18 -	40	6,6	22	6,6	16	6,6	13	6,6	11	9,0	10	6,6	9	8,3	9	0,6
	20 -	43	9,9	24	3,0	17	8,7	14	5,6	12	6,1	11	2,4	10	3,3	9	6,9
III. Für Pferdekraft auf massiven Schienen.	0 Proc.	7	9,8	5	4,8	4	7,2	4	2,3	3	11,4	3	9,5	3	8,1	3	7,1
	6 -	18	4,3	10	9,4	8	3,1	6	12,0	6	2,9	5	8,8	5	4,5	5	1,3
	7 -	20	1,4	11	8,2	8	10,5	7	5,6	6	7,5	6	0,7	5	7,9	5	4,3
	8 -	21	10,4	12	7,0	9	5,8	7	11,2	7	0,1	6	4,6	5	11,3	5	7,3
	9 -	23	7,5	13	5,7	10	1,1	8	4,8	7	4,6	6	8,5	6	2,7	5	10,4
	10 -	25	4,6	14	4,5	10	8,4	8	10,4	7	9,2	7	0,4	6	6,1	6	1,4
	11 -	27	1,7	15	3,3	11	3,8	9	4,0	8	1,8	7	4,3	6	9,5	6	4,4
	12 -	28	10,8	16	2,0	11	11,1	9	9,6	8	6,4	7	8,2	7	0,9	6	7,4
	14 -	32	5,6	17	11,6	13	1,8	10	8,9	9	3,5	8	4,0	7	7,7	7	1,5
	16 -	35	11,1	19	9,1	14	4,4	11	8,1	10	0,7	8	11,7	8	2,5	7	7,6
	18 -	39	5,3	21	6,6	15	7,1	12	7,3	10	9,8	9	7,5	8	9,3	8	1,6
	20 -	42	11,5	23	4,2	16	9,7	13	6,5	11	7,0	10	3,3	9	4,1	8	7,7
IV. Für Pferdekraft auf plattirten Schienen.	0 Proc.	10	2,1	6	7,3	5	4,9	4	9,7	4	5,3	4	2,5	4	0,4	3	10,8
	6 -	19	8,5	11	5,6	8	8,7	7	4,2	6	6,3	5	11,7	5	7,0	5	3,5
	7 -	21	3,5	12	3,3	9	3,3	7	9,3	6	10,5	6	3,2	5	10,1	5	6,2
	8 -	22	10,4	13	1,0	9	9,8	8	2,3	7	2,5	6	6,7	6	1,1	5	8,9
	9 -	24	5,5	13	10,8	10	4,6	8	7,4	7	6,8	6	10,3	6	4,3	5	11,9
	10 -	26	0,5	14	8,5	10	11,2	9	0,5	7	10,9	7	1,9	6	7,4	6	2,5
	11 -	27	7,5	15	6,2	11	5,8	9	5,6	8	3,1	7	5,4	6	10,5	6	5,3
	12 -	29	2,5	16	4,0	12	0,5	9	10,7	8	7,2	7	8,9	7	1,6	6	8,1
	14 -	32	4,5	17	11,4	13	1,7	10	8,9	9	3,6	8	4,0	7	7,8	7	1,6
	16 -	35	6,5	19	6,9	14	3,0	11	7,0	9	11,9	8	11,1	8	2,0	7	7,1
	18 -	38	8,5	21	2,3	15	4,3	12	5,2	10	8,2	9	6,2	8	8,2	8	0,7
	20 -	41	10,5	22	9,8	16	5,5	13	3,4	11	4,5	10	1,3	9	2,4	8	6,2

Digitized by Google

VI. Bemerkungen in Folge der Resultate.

39.

Aus dieser Tabelle lassen sich nun durch eine leichte Uebersicht mannigfache Folgerungen ziehen, und es läfst sich danach wenigstens der eine der beiden Theile des Nutzens und der Wirkungen einer Eisenbahn-Unternehmung, nemlich die Ersparung an Transport*kosten* gegen die auf Chausséen, direct beurtheilen.

Die *beiden* Theile des wesentlichen Zwecks und Nutzens einer Eisenbahn sind nemlich:

Der erste: dafs darauf, insbesondere durch Dampfkraft, Personen und Waaren *schneller,* und *bei weitem schneller* fortgeschafft werden können als auf Chausséen. Dieser Theil des Nutzens läfst sich nur zum Theil und nur bedingungsweise in Geld schätzen; denn die *Zeit* hat häufig auch noch anderen als *Geldwerth.*

Der andere: dafs auf Eisenbahnen Personen und Waaren *wohlfeiler* transportirt werden können als auf Chausséen. Dieser Theil des Nutzens kann nach der Tabelle direct beurtheilt werden, und zwar unter den verschiedenen Umständen, die *gewöhnlich* vorkommen, und zugleich mit Angabe des Gewinns, welchen Privat-Unternehmer von ihrem Anlage-Capital sich versprechen dürfen. Wir wollen einige von den Bemerkungen und Folgerungen, welche die Tabelle ergiebt, durchgehen.

A. Einfluſs der Frequenz.

40.

Man kann, wie weiter oben bemerkt, der Erfahrung zufolge annehmen, dafs die Transportkosten *auf Chausséen, im Durchschnitt* der verschiedenen örtlichen Verhältnisse und der Jahreszeiten, 1 Sgr. für den Centner, also 20 Sgr. *für die Tonne auf die Meile betragen.*

Nun kann man annehmen, dafs *in der Regel* eine Eisenbahn nur dann bestehen kann und wird, wenn sie *wohlfeiler* transportirt als eine Chaussée; denn die Fälle, wo die gröfsere und grofse *Geschwindigkeit* etwa *höhere* Transportkosten werth erachtet werden möchte, werden selten sein.

Digitized by Google

Von diesem Maafsstabe ausgehend, zeigt die Tabelle, dafs eine Eisenbahn, z. B. mit Dampfkraft auf massiven Schienen (I.), unter den gewöhnlichen örtlichen und Terrain-Verhältnissen, mit einer Frequenz von $\frac{1}{2}$ Millionen Ctr. höchstens nur 6 Procent Zinsen abwerfen wird; denn schon bei 7 Procent kostet die Tonne auf die Meile 21 Sgr. 7,7 Spf.; also *mehr* als auf der Chaussée. Mit einer Frequenz von 1 Million Ctr. dagegen kann der Ertrag schon bis 14 Procent steigen, ehe die Transportkosten diejenigen auf der Chaussée erreichen; mit $1\frac{1}{2}$ Million Ctr. schon bis 20 Procent, und mit 4 Millionen Ctr. erreichen die Kosten des Transports, selbst bei 20 Procent Zinsen, erst etwa die *Hälfte* der Kosten auf der Chaussée.

Doch mufs man wohl annehmen, dafs die Transportkosten auf einer Eisenbahn diejenigen auf der Chaussée auch nie *erreichen*, sondern in der Regel etwa nur die *Hälfte* davon betragen dürfen. Wird dieses angenommen, so zeigt die Tabelle, dafs eine Eisenbahn mit massiven Schienen, und mit Dampfkraft befahren, wenn die Frequenz nur $\frac{1}{2}$ Million Ctr. beträgt, nur *ohne* Zinsen, also etwa nur vom Staate ausführbar ist. Beträgt dagegen die Frequenz 1 Million Ctr., so kann man schon auf beinahe 6 Procent Zinsen rechnen; beträgt sie $1\frac{1}{2}$ Million Ctr., auf beinahe 8 Procent; bei 2 Millionen auf etwa 10 Procent; bei $2\frac{1}{2}$ Mill. Ctr. auf etwa 12; bei 3 Mill. auf beinahe 16; bei $3\frac{1}{2}$ Mill. auf 18 und bei 4 Mill. Ctr. auf 20 Procent Zinsen. Wie es sich mit diesen Zahlen in den andern drei Fällen, für Dampfkraft auf plattirten Schienen, oder für Pferdekraft auf massiven oder plattirten Schienen verhält, läfst sich auf ähnliche Weise unmittelbar aus der Tabelle entnehmen.

Man sieht hieraus, welchen *grofsen* Einfluſs die *Zunahme der Frequenz* auf den Ertrag für Privat-Unternehmer hat. Da nun aber nach allen Erfahrungen die bisherige Frequenz einer Strafse durch eine Eisenbahn von selbst sich vermehrt, überall wo nur gleichsam *der Stoff* dazu vorhanden ist, auch schon allein wegen der grofsen Geschwindigkeit des Transports, letzteres besonders, was die Passagiere betrifft: so folgt daraus die Güte dieser Unternehmungen überhaupt, und rückwärts der Nutzen derselben für den Staat.

Auch folgt, dafs Privat-Unternehmer, in dem Falle einer bisher nicht sehr frequenten Strafse, in ihrem eignen Interesse ungemein wohl thun werden, *so wohlfeil* als möglich zu fahren, und lieber mit ganz

Digitized by Google

mäfsigen Zinsen sich zu begnügen, um nur erst durch die Wohlfeilheit des Transports den Verkehr zu heben. Hat sich derselbe erst vergröfsert, so kommen, und zwar *ohne nachherige Erhöhung der Transportkosten*, die höheren Zinsen von selbst. Es habe z. B. eine Strafse bisher höchstens nur eine Frequenz von 1 Mill. Ctr. gehabt, so werden die Unternehmer wohl thun, die Fahrpreise dennoch auf höchstens nur die Hälfte derer auf der Chaussée zu bestimmen; also auf etwa 10 Sgr. für die Tonne auf die Meile. Alsdann werden sie freilich, wie die Tabelle zeigt, anfangs noch weniger als 6 Procent Zinsen einnehmen. Es ist aber nun, in so fern, wie gesagt, nur *der Stoff* zu einer Belebung der Frequenz da ist, zu erwarten, dafs die Frequenz sich wenigstens *verdoppeln* werde; denn es ist fast als ein Erfahrungssatz anzusehen, dafs nicht blofs die *nemliche Summe* an Transportkosten nach wie vor vom Publico ausgegeben wird, so dafs der Transport, wenn er z. B. nur noch die *Hälfte* kostet, sich *verdoppelt:* sondern die *Summe* der Transportkosten *steigt* gewöhnlich noch, und in sehr starkem Verhältnifs, so wie die Transporte wohlfeiler werden; wie auch natürlich ist, weil dann Dinge transportabel werden, die es vorher nicht waren. Auf *Chausséen* wird in Summe gewifs *viel* mehr ausgegeben als vorher auf den *ungebauten* Strafsen, obgleich die Fahrt auf den Chausséen wohlfeiler ist. Ist aber nun in dem angenommenen Falle die Transportmasse auch nur von 1 auf 2 Mill. Ctr. gestiegen, so wirft die Eisenbahn, wie die Tabelle zeigt, schon *ohne Erhöhung der Transportkosten*, nemlich während sie nach wie vor 10 Sgr. für die Tonne bleiben, über 10 Procent Zinsen ab, u. s. w.

Der *Stoff* zur Vermehrung der Frequenz, wie wir es ausgedrückt haben, ist aber eigentlich fast immer, in jedem angebauten und einigermaafsen dicht bevölkerten Lande vorhanden, und es ist dazu gar nicht etwa nöthig, dafs die Strafse eine eigentliche *Handelsstrafse* sei. Dieser Umstand ist ungemein wichtig, und es hängt damit insbesondere weiter der grofse Nutzen zusammen, welchen wohlfeile Transporte, und folglich Eisenbahnen *für das Gemeinwesen* haben. Er liegt darin, dafs viele Artikel, die bisher wegen der hohen Transportkosten auf der Chaussée *gar nicht* transportabel waren, *es werden*, sobald der Transport wohlfeiler möglich ist. Gesetzt z. B. in irgend einer entlegenen Gegend könne der Centner Kartoffeln für 5 Sgr. producirt werden, und in einer 18 Meilen davon entfernten grofsen Stadt koste derselbe, aus der Nähe bezogen, 20 Sgr.,

Digitized by Google

so können die Kartoffeln gar nicht aus jener entfernten Gegend nach der Stadt gebracht werden; denn da nach der Voraussetzung der Transport derselben auf der Chaussée 1 Sgr. für die Meile, also 18 Sgr. kostet, so würden die Kartoffeln, aus der entfernten Gegend nach der Stadt gebracht, 23 Sgr. kosten, und folglich keinen Absatz finden, weil sie für 20 Sgr. in der Nähe der Stadt zu haben sind. Nun aber transportire die Eisenbahn die Kartoffeln für die *Hälfte*, also für 9 Sgr., so lassen sie sich zu 14 Sgr. auf den Markt bringen. Sie werden daher jetzt Absatz finden. Die Folge wird sein, dafs der Gewinn von 6 Sgr. vielleicht sich theilt, und dafs also der Städter fortan die Kartoffeln für 17 Sgr. kauft, der Producent dagegen sie nunmehr statt mit 5 mit 8 Sgr. zur Stelle bezahlt bekommt. Der Städter hat dadurch Vortheil erlangt: der Vortheil für den Producenten aber ist ungemein wichtig und erhöht die Cultur und den Werth seines Besitzes. Der Producent in der Nähe der Stadt verliert jetzt zwar allerdings einen Theil seines Absatzes; aber auch erstens nur *einen Theil;* denn auch er kann die Eisenbahn benutzen, um seine Waaren wohlfeiler zu Markt zu bringen; zweitens kann er auf andere Dinge sich legen, die Absatz haben, und drittens kann er durch die Eisenbahn, umgekehrt, der entfernten Gegend, welche die Kartoffeln liefert, Erzeugnisse zuführen, deren *diese* bedarf, und die sie nun *bezahlen* kann und wird, da sie durch die bessere Cultur die *Mittel* dazu erhalten hat.

In dem Falle der Kartoffeln sind gar viele andere Artikel, z. B. Getraide, Salz, Fleisch, viele andere Lebensmittel, Fourrage, Brenn- und Bauholz, Erze, Metalle, Kohlen, Ziegel u. s. w.; und so ist der *Stoff* zur Erhöhung der Frequenz fast überall vorhanden, und kann sogar bedeutender sein, als das was der eigentliche Handel liefert, nemlich die Waaren, die von weiter herkommen.

B. Vergleichung mit Chausséen.

14.

Die Tabelle zeigt ferner gegenseitig, wie sehr man, so grofs auch der Nutzen der Eisenbahn ist, von der Wahrheit entfernt bleiben würde, wenn man annehmen wollte, die Ersparung an Transportkraft stehe in *demselben* Verhältnifs, wie die Zugkraft darauf mehr Last als auf Chausséen fortschafft. Auf Chausséen zieht ein Pferd etwa 20 Ctr. Netto-Last, also etwa

Digitized by Google

26 bis 28 Ctr. Brutto-Last fort; auf Eisenbahnen, wie oben gefunden, 228 Ctr., also *8 bis 9 mal so viel*. Gleichwohl sinken die Transportkosten auf der Eisenbahn nie, und selbst unter den allergünstigsten Verhältnissen nicht, bis auf den *8ten Theil* derjenigen auf Chausséen hinab. Selbst *nach* der Amortisation, oder *ohne* Verzinsung des Anlage-Capitals, betragen sie immer noch *wenigstens* den *5ten Theil*, und mit angemessener Verzinsung mufs und kann man immer noch ganz zufrieden sein, wenn man damit blofs bis auf die *Hälfte* oder den *dritten Theil* kommt. Die Ursache davon liegt in den höheren Kosten des Baues und der Erhaltung der Eisenbahnen und der Transportkraft; besonders wenn mit Dampf gefahren wird. Man sieht also, wie trügerisch und grundlos allgemeine Raisonnements sein würden, die, blofs auf die Thatsache hin, dafs ein Pferd auf Eisenbahnen 8 mal so viel fortzieht als auf Chausséen, vorspiegeln wollten, es lasse sich $\frac{7}{8}$ der Transportkosten auf Chausséen gewinnen; und das über alle Gebirge hin, eine Eisenbahn möge kosten, was sie wolle. Dies ist durchaus nicht der Fall; aber gleichwohl ist auch schon eine Ersparung von der Hälfte oder $\frac{4}{8}$ vollkommen hinreichend, um in Fällen, wo sonst das Terrain und die Oertlichkeit die Schwierigkeiten nicht zu sehr vergröfsern, den Unternehmern ungeheure Zinsen und dem Gemeinwesen unermefsliche Vortheile zu bringen.

Ueber den Einfluss besonderer örtlicher Schwierigkeiten auf die Resultate werden wir weiter unten einiges Nähere bemerken. Hier mag bei dieser Gelegenheit wiederholt und ein für allemal erinnert werden, dafs die Verhältnisse, welche der Berechnung der Tabelle zum Grunde gelegt sind, und folglich ihre Resultate, allerdings nicht als die allgemein Statt findenden und passenden betrachtet werden dürfen. Nur das Princip der Berechnung bleibt überall dasselbe. Aufserdem aber läfst sich wohl annehmen, dafs wenigstens für ebene Gegenden, wie im nördlichen Deutschland, die angenommenen *mittleren* Umstände, und folglich die Resultate der Tabelle, so ziemlich passend und die Abweichungen davon nicht sehr grofs sein werden.

C. Amortisation.

42.

Die Tabelle macht es ferner anschaulich, wie wichtig die *Amortisation* des Anlage-Capitals ist, und wie dringend das Interesse des Publi-

Digitized by Google

cums dieselbe erfordert. Eine Eisenbahn hat in der That nur dann erst ihren Zweck und ihre Wirkung so vollständig, als es möglich ist, erreicht, nemlich auch den Zweck, die Transporte *so wohlfeil* zu machen als es angeht, wenn das Anlage-Capital *zurückgezahlt* ist und keine Zinsen mehr davon zu entrichten sind.

Schon mit $\frac{1}{2}$ Million Ctr. (eine sehr geringe Frequenz) ist eine Eisenbahn ausführbar, und vermag mit der *Hälfte* der Transportkosten auf der Chaussée, ihre Dienste zu leisten, *wenn das Anlage-Capital nicht mehr verzinset werden darf;* und auch noch bei der sehr starken Frequenz von 4 Millionen Ctr. fallen die Transportkosten *nach* der Amortisation fast auf die Hälfte des Betrages herab, der für den in solchem Falle wohl anzunehmenden Zinsfuſs von 10 Procent Statt findet.

Die Amortisation ist also bei solchen Anlagen eben so nothwendig, als sie wirksam ist und das Gemeinwesen ein *Recht* hat, sie zu verlangen.

Es ist nemlich zwar allerdings vollkommen billig, daſs Diejenigen, welche ihr Geld zu gemeinnützigen Unternehmungen mit mehr oder weniger Risico hergeben, dafür *reichliche* Zinsen erhalten und für ihr Wagnifs *reichlich* entschädigt werden. Aber *unbillig* wäre es, durch die Zinsen dem Publico *für immer* eine den Besitzern des Anlage-Capitals zu Theil werdende *Steuer* aufzulegen. Dergleichen Steuern erhalten sich auch in der Wirklichkeit nie, wenn man sie auch zugestehen wollte, sondern werden immer allmälig auf irgend eine Weise abgelöset. In der That giebt es kaum irgendwo einen Fall, wo ein vor Jahrhunderten angelegtes Capital noch heute verzinset würde; was schon allein factisch den Beweis giebt, daſs eine ewige Verzinsung dem Laufe der Dinge zuwider ist. Ererbte Privat-Berechtigungen auf Dienste, Grundsteuern, Zehnten und dergleichen, die man als von der früheren Anlage eines Capitals herkommend ansehen könnte, sucht man allmälig *abzulösen;* und mit Recht. Staatssteuern sind nicht Zinsen eines Anlage-Capitals; denn den Regierten wird dafür von der Regierung auch fortwährender Nutzen geschafft; die Regierung zahlt gegenseitig mit ihrer Sorge und Mühe. Zwar erhält auch durch eine gemeinnützige Anlage der Steuernde für die Verzinsung des Anlage-Capitals ebenfalls den fortwährenden Nutzen des Werks; aber nicht von den Capital-Eignern, sondern aus der Wirkung des Werks selbst; und da der Capital-Eigner für die Steuer gar keine weitere Sorge und Mühe trägt, so ist ihm der Steuernde auch nichts weiter schuldig, als die Zurück-

Digitized by Google

zahlung seines Capitals, mit angemessenen Vortheilen, und der Staat mufs unstreitig darauf bestehen, dafs er die Zurückzahlung annehme; auch schon deshalb, damit das Capital wieder flüssig und der Eigenthümer gezwungen werde, es zu *neuen* nützlichen Unternehmungen anzulegen. Eine unablösbare Verzinsung wäre nichts anderes als eine ewige Besteuerung des Publicums und die Vernichtung eines bedeutenden Theils des Nutzens des Werks selbst, also eines Theils gerade desjenigen Zwecks, den die Anlage hatte.

Am nachtheiligsten ist die perpetuirliche Verzinsung, wenn sie das gewöhnliche Maafs der Zinsen übersteigt. Dann ist sie der Weg, Reichthümer in den Händen Einzelner ohne ihr weiteres Zuthun aufzuhäufen, während Viele, und zwar gerade aus der arbeitenden und erwerbenden Classe, mit der Beisteuer belastet bleiben: also das Mittel, die Müfsigen auf Kosten der Arbeitenden zu bereichern. Die Förderung der Anhäufung von *Reichthümern* überhaupt schon, und noch mehr, wenn dadurch die des *Wohlstandes* gehemmt wird, kann aber der Gesellschaft nur schaden. Denn der Reichthum ist weder dem moralischen, noch selbst dem physischen Wohlsein günstig: eben so wenig wie sein Gegensatz, die Armuth. Die Gesellschaft kann, in ihrem eigenen Interesse, nur allein die Verbreitung des *Wohlstandes* fördern wollen; denn nur dieser allein führt zur sittlichen Vervollkommnung. Zwar ist es, was die Anhäufung von Capitalien in den Händen Einzelner betrifft, noch fast das Nemliche, wenn auch die Anlage-Capitalien für gemeinnützige Unternehmungen durch die Amortisation zurückgezahlt werden, indem die Zurückzahlung nothwendig mit billigem Ersatz derjenigen Vortheile geschehen mufs, die der Capitalist bei der Hergabe seines Geldes, wegen des mehr oder weniger damit verbundenen gewesenen Wagnisses, berücksichtigen mufste. Allein der grofse Unterschied ist, dafs dann, neben der Anhäufung, der Steuernde wenigstens befreit und ihm der Weg geöffnet wird, seinen *Wohlstand* zu fördern. Es wird dann neben dem Reichthum wenigstens *zugleich* Wohlstand erzeugt; was im andeven Falle, der ewigen Besteuerung, nicht in eben dem Maafse möglich ist. Es liefse sich auch noch, was den Punct des Wieder-Flüssigwerdens von Capitalien betrifft, in dem Falle der fortwährenden Verzinsung, denken, dafs, zumal wenn die Verzinsung das gewöhnliche Maafs übersteigt, durch die Ueberschüsse ebenfalls neue Capitalien sich ansammeln werden, um neuen nützlichen Unternehmungen zuzuwachsen;

Digitized by Google

allein es fehlt dann doch immer noch die Befreiung der Steuernden und die Eröffnung der Mittel zur Begründung verbreiteten *Wohlstandes*.

In jedem Falle muſs daher unzweifelhaft bei einer gemeinnützigen Unternehmung auf die *Amortisation* des Anlage-Capitals gerechnet werden; und gegenseits müssen schon deshalb die Zinsen höher sein als gewöhnlich.

43.

Viel kommt offenbar auf die *Regel* an, nach welcher das Anlage-Capital amortisirt wird. Ist dieselbe nicht angemessen, so können entweder das Publicum oder die Actionnairs Schaden leiden.

Es lassen sich vielerlei Regeln der Amortisation aufstellen. Eine der besten scheint folgende zu sein, weil sie die verschiedenen Interessen neben einander befriedigen dürfte und zugleich sehr einfach ist. Sie beruht zunächst auf folgenden Erwägungen.

Der Zweck der Amortisation ist nemlich: *dem Publico möglichst niedrigere Transportpreise zu verschaffen, und dies nicht etwa erst nach vollendeter Amortisation, und dann auf einmal, sondern schon während der Dauer derselben, und möglichst bald.*

Eine *Bestimmung* der Transportpreise von Seiten des Staats im Anfange des Gebrauchs der Bahn, und weiterhin von Zeit zu Zeit, während der Amortisation, möchte nicht angemessen sein, weil sie Anfangs nur auf Vorausberechnungen beruhen könnte, die nie volle Sicherheit haben; späterhin aber nur auf fortwährender Controlle der Einnahmen und Ausgaben der Unternehmer, die eben so wenig angemessen sein möchte. Denn soll es mit dieser Controlle *strenge* genommen werden, so ist sie der Verwaltung beinahe gleich, und der Staat thut dann besser, die Bahn *selbst* zu bauen und zu administriren: soll es damit *nicht strenge* gehalten werden, so entsteht leicht die Aufforderung zu Täuschungen und unrichtigen Angaben. Der daraus entstehende Schaden an Geld ist dann aber noch der geringste; der moralische Schaden ist gröſser, und dieser darf, sogar auch schon in bloſser Berücksichtigung des *Geld-Interesse*, nicht auſser Acht gelassen werden, weil auch das wahre *Geld*-Interesse am Ende immer nur durch die Beobachtung moralischer Regeln erzielt wird; wie es factisch das Princip von Treu und Glauben im Handel und Verkehr im Groſsen beweiset.

Digitized by Google

Die Unternehmer-Gesellschaft mufs also möglichst *durch ihr eignes Interesse, und nur durch dieses*, gezwungen werden, die Fahrpreise möglichst niedrig zu stellen.

Ferner ist es billig, dafs eine Bahn, die einen sehr hohen Ertrag abwirft, weniger lange im Besitz der Unternehmer bleibe, als eine weniger einträgliche Bahn. Denn der hohe Ertrag ist ein unverhältnifsmäfsiger Tribut, den das Publicum den Unternehmern zahlt; und obgleich es billig ist, dafs die Unternehmer *reichlich* für ihr Wagnifs entschädigt werden, so ist es doch auch billig, dafs das Publicum nicht überlastet werde. Die Zahlung in den Amortisations-Fonds mufs also nothwendig mit dem reinen *Ertrage* der Bahn *im Verhältnifs* stehen.

Die *Ausmittelung* des reinen Ertrages durch Controllirung der Einnahme und Ausgabe der Gesellschaft dürfte ferner, eben wieder aus den obigen Gründen, nicht rathsam sein: also mufs die Amortisations-Regel die Zahlung in den Amortisations-Fonds möglichst *ohne* jene Controlle bestimmen.

Endlich ist es ganz nöthig, dafs der Staat gesichert werde, die Bahn nach Ablauf der Besitzzeit der Unternehmer in *gutem Stande* zu überkommen, weil sonst die Herstellungskosten wieder erst vom Publico durch höhere Fahrpreise erhoben werden müfsten, und folglich der Zweck, durch die Amortisation das Minimum der Transportpreise zu erreichen, noch weiter hinausgeschoben werden würde.

Alles dieses dürfte sich nun, wie es scheint, und zwar sehr einfach, durch folgende Amortisations-Regel erreichen lassen.

44.

Erstlich. Die actuelle Frequenz auf der bisherigen Strafse wird entweder von der Gesellschaft oder vom Staate ausgemittelt; im ersten Falle wird die Ausmittelung vom Staate geprüft. Der Staat vermag dieses immer so genau als es nach den Umständen möglich ist, und besser als Privatleute; denn er hat alle vorhandenen Mittel dazu in Händen.

Zweitens. Die Gesellschaft liefert, um den Netto-Ertrag der Unternehmung im Voraus zu *schätzen*, die Vorausberechnung der Anlage-Kosten und der Kosten der Transportkraft, so wie aller übrigen jährlichen Ausgaben, die sie haben wird; und zwar alles dies unter der Voraussetzung berechnet, dafs die *gesammte* actuelle bisherige Frequenz der Strafse auf

Digitized by Google

die Eisenbahn übergehe; denn es ist die Sache der Unternehmer, diese gesammte Frequenz durch eine wohlfeile und dem Publico sonst vortheilhafte Transport-Art auf die Eisenbahn herüber zu ziehen. Der Staat prüft diese Vorausberechnungen, und sieht zugleich auch darauf, dafs man nicht etwa mit unnöthigem Aufwande, so wie auch nicht zu leicht baue; jedoch ist bei allen jenen Vorausberechnungen, wie sich sogleich zeigen wird, durchaus kein weit reichendes Detail oder sonst ängstliche Genauigkeit nöthig.

Drittens. Der Regel nach bleibt es nemlich den Unternehmern gänzlich freigestellt, welche Transportpreise sie bestimmen wollen, in so fern diese Preise nur nicht etwa *höher* sind als die auf der bisherigen Strafse; was aber die Gesellschaft wohl immer selbst vermeiden wird, weil sie sonst Gefahr läuft, dafs gar nichts auf die Eisenbahn übergehe.

Findet sich indessen durch die vorhin unter *Zweitens* erwähnten überschläglichen Vorausberechnungen, dafs der Netto-Ertrag der Bahn, in der Voraussetzung, die ganze bisherige Frequenz werde auf sie übergehen, *sehr* hoch sein würde, wenn man die *vollen* Transportpreise auf der bisherigen Strafse annähme, etwa auch nur höher als 10 Procent der Anlagekosten, so bestimmt der Staat *niedrigere* Preise: etwa nach dem Maafse, dafs der Netto-Ertrag nur 10 Procent ausmache. Dies kann die Gesellschaft unbedenklich annehmen, und um so mehr, da es schon in ihrem eigenen Interesse ist, die Fahrpreise herabzusetzen, weil sie dann erwarten darf, dafs die Frequenz in gleichem Verhältnifs steigen werde.

Viertens. Die Gesellschaft beginnt nun mit diesen vorausbestimmten Transportpreisen den Gebrauch der Bahn. Da die Preise in keinem Falle höher sind als diejenigen auf der bisherigen Strafse, sondern vielmehr beinahe unfehlbar niedriger, so wird der Erfolg nicht ausbleiben, dafs nicht allein die gesammte bisherige Frequenz auf die Eisenbahn übergeht, sondern dafs auch die Frequenz noch zunimmt. Die Netto-Einnahme wird also vielleicht doch wieder höher steigen als 10 Procent, welches Maafs bei den Vorausberechnungen angenommen war, und zwar höher als 10 Procent *des vorausbestimmten Actien-Capitals*, welches als die Summe der Anlage-Kosten *angesehen* wird. Dafs dieses Capital nicht gar zu hoch angeschlagen werde: darauf hat der Staat bei der Prüfung des Projects gesehen. Ist es etwa zu niedrig berechnet gewesen, und hat die Ausführung mehr gekostet, so dafs das Actien-Capital erhöht werden mufs, so mufs die Gesellschaft solches nachweisen.

Digitized by Google

Nun kommt es darauf an, die Amortisation so anzuordnen, dafs die Gesellschaft möglichst durch ihr eigenes Interesse bewogen werde, die Transportpreise weiter herabzusetzen. Dieses wird durch folgende beiden Bestimmungen geschehen, dafs nemlich zunächst

Fünftens die Bahn nicht auf eine bestimmte Zahl von Jahren verliehen wird, sondern *dafs die Verleihung mit dem Augenblick aufhört, wo der Amortisations-Fonds bis zu der Höhe des Anlage-Capitals angewachsen ist*, und dann, dafs

Sechstens nicht eine bestimmte, gleichbleibende Summe, sondern ein *steigender* Theil des reinen Ertrages jährlich in den Amortisations-Fonds gelegt wird, und zwar, wie es sich durch Zahlen als angemessen zeigen wird, *eben so viele Procente von dem reinen Ertrage, als der Ertrag selbst Procente von dem Actien-Capital beträgt*, also, wenn z. B. der reine Ertrag 10 Procent des Actien-Capitals betragen hat, 10 Procent von dem Ertrage selbst, thut 1 Procent von der Actien Summe; wenn der Ertrag 15 Procent betragen hat, 15 Procent *davon*, thut 2¼ Procent des Anlage-Capitals; wenn der Ertrag 6 Procent betragen hat, 6 Procent *davon*, thut 0,36 Procent des Actien-Capitals, u. s. w.

Diese beiden Regeln werden zur Folge haben, dafs, wenn der Netto-Ertrag *sehr* hoch ist, der Amortisations-Fonds schneller voll wird und folglich *die Verleihung eher aufhört*. Da nun aber, wie die Zahlen es zeigen werden, unter diesen Regeln ein *mäfsiger* Ertrag für die Gesellschaft wesentlich *vortheilhafter* ist als ein höherer Ertrag, so erhält sie durch *ihr eignes Interesse* die Aufforderung, die Fahrpreise in dem Maafse, wie die Frequenz zunimmt, *herabzusetzen*. Dafs sie nicht etwa durch *Vernachlässigungen* bei dem Gebrauche der Bahn einen *niedrigern* Ertrag zu erzielen suche: dagegen schützt wieder ihr eignes Interesse, indem sie dann befürchten mufs, den Verkehr noch mehr als ihr lieb sein möchte zu verlieren und nun einen *allzu niedrigen* Ertrag zu erhalten; desgleichen schützt dagegen auf alle Fälle die polizeiliche Aufsicht von Seiten des Staats, und die der Gesellschaft aufzulegende Verbindlichkeit, *alle* transportabeln Artikel, die fortgeschafft sein wollen, zu befördern.

Siebentens. Als reiner Ertrag kann, ohne weiter Einnahmen und Ausgaben controlliren zu dürfen, unbedenklich die Summe angenommen werden, *welche die Verwaltung der Bahn, als zur Theilung unter die Actionnairs kommend, öffentlich bekannt macht.* Denn Täuschungen oder

Digitized by Google

unrichtige Angaben sind hier kaum möglich. Sollte nemlich die Verwaltung den Ertrag geringer angeben als er es ist, so müfste sie entweder im Geheim den Ueberschufs aufbewahren, oder ihn im Geheim unter die Actionnairs vertheilen. Ersteres ist offenbar nicht practicabel; letzteres ist bei einer Menge von Theilnehmern noch weniger möglich. Die Täuschung würde sehr bald verrathen werden, und dann den darauf zu setzenden Strafen unterliegen, die, für den Wiederholungsfall, bis zur Entziehung der Verleihung der Bahn gehen könnten. Auch wird die Gesellschaft den ostensibeln reinen Ertrag nicht etwa durch unnütze Ausgaben zu vermindern suchen, um auf *diese* Weise weniger in den Amortisationsfonds zahlen zu dürfen, weil sie davon keinen wesentlichen Vortheil haben würde; desgleichen schützt hiegegen im Allgemeinen auch schon die polizeiliche Aufsicht.

Achtens. Der Amortisations-Fonds darf nicht in den Händen der Unternehmer-Gesellschaft bleiben, sondern mufs in die Hände des Staats gelegt werden, damit dieser eine Garantie habe, die Bahn nach Ablauf der Verleihungsfrist *in gutem Stande* überliefert zu bekommen. Dieses zu verlangen hat er aus dem weiter oben berührten Grunde voll Fug und Recht. Er hat sogar ein Recht, zu fordern, dafs die Gesellschaft ihm nicht eine leicht gebaute Bahn, etwa eine plattirte Holzbahn, die viel Erhaltungskosten erfordert, überliefere, sondern eine ganz feste Bahn, die so wenig Erhaltungskosten erfordert als möglich. Denn der Staat vertritt die Rechte des Publicums, und dieses kann verlangen, dafs es nach Ablauf der Verleihungsfrist für die der Gesellschaft gezahlte ansehnliche Vergütigung ihrer Auslagen auch in den vollen Besitze der Vortheile der Unternehmung gelange.

Es möge zwar von der Gesellschaft nicht etwa verlangt werden, dafs sie gleich von Anfang eine sehr kostbare Bahn, nicht blofs mit massiven Schienen, sondern auch mit steinernem Fundament, ohne alles vergängliche Holz, baue, um durch grofse Erhöhung des Anlage-Capitals nicht etwa die Ausführbarkeit der Unternehmung selbst zu erschweren. Aber die Gesellschaft mufs *verpflichtet* sein, aus einem auf den Brutto-Ertrag in Rechnung zu bringenden Reserve-Fonds allmälig, und jedenfalls vor dem Ablaufe der Verleihungsfrist, die ganz feste Bahn herzustellen.

Neuntens. Der Staat also mufs den Amortisations-Fonds in Empfang und Verschlufs nehmen, und folglich denselben auch *verwalten*.

Digitized by Google

Er verzinse also der Gesellschaft diesen Fonds mit 3 Procent, schlage den Zins zum Capitale, und führe darüber Rechnung. Die niedrige Verzinsung von *nur* drei Procent kann der Staat ohne *seinen* Schaden gewähren; und zum Schaden der Gesellschaft gereicht sie *nicht*, weil in Folge derselben die Verleihungs-Frist *länger* dauert.

Sobald der Amortisations-Fonds *voll* ist, das heifst, die Höhe des *Actien-Capitals* erreicht hat, also die Verleihungsfrist abgelaufen ist, aber *nicht eher*, und auch dann nur erst, nachdem die Gesellschaft die Bahn in vollkommen gutem und festem Stande überliefert hat, zahlt der Staat das Actien-Capital an die Actionnairs aus; die also dann ihre Actien zum vollen Nennwerth bezahlt bekommen. Damit ist dann das Verhältnifs zwischen Staat und Unternehmer beendigt und aufgelöset.

Die Unternehmer haben ihre bedeutenden Vortheile genossen, haben ihr volles Anlage-Capital zurückbekommen, und der Staat, oder das Publicum, ist nun im Besitze des Werks *ohne* weitere Verzinsung der Bausumme. Der Staat kann hierauf, nach Belieben, weiter den Gebrauch der Bahn für das Minimum der Transportpreise, entweder den Unternehmern selbst, oder anderen Mindestfordernden in Pacht überlassen.

45.

Es ist nun *in Zahlen* zu zeigen, dafs die beschriebene Anordnung der Amortisirung die beabsichtigte Wirkung haben werde.

Es sind zu dem Ende hier folgende zwei Tabellen beigefügt, die die nöthige Uebersicht geben werden.

In der ersten Tabelle benennt *die erste Spalte* den vorausgesetzten reinen jährlichen Ertrag in Procenten des Actien-Capitals. Der reine Ertrag ist dasjenige, was vom Brutto-Ertrage übrig bleibt, nachdem davon alle Ausgaben und etwaigen Lasten und Steuern, so wie 1 Procent zum Reserve-Fonds, abgezogen worden sind.

Die *zweite Spalte* benennt in Procenten den entsprechenden Betrag, der jährlich von der Gesellschaft in den Amortisations-Fonds zu zahlen ist, nach dem obigen Maafsstabe berechnet, dafs so viele Procente von dem reinen Ertrage zu zahlen sind, als der reine Ertrag selbst von dem Actien-Capitale beträgt.

Die *dritte Spalte* benennt in Procenten die entsprechende Dividende, die den Actionnairs rein ausgezahlt wird. Sie ist Dasjenige, was von dem

Digitized by Google

reinen Ertrage nach Abzug der Zahlung in den Amortisations-Fonds übrig bleibt.

Die *vierte Spalte* benennt die Zahl von Jahren, innerhalb welcher das Actien-Capital durch die vorhin bestimmte Zahlung in den Amortisations-Fonds, falls sie immer gleich grofs wäre, mit Zuschlag von Zinsen zu Zinsen aufgehäuft werden würde; also nach der obigen Regel die Dauer der *Verleihungsfrist* an die Unternehmer. Die Zahlen in dieser Spalte sind nach der bekannten Formel für das Resultat des Zuschlages von Zinsen zu Zinsen zu einer gleichbleibenden jährlichen Einlage berechnet. Die Formel ist hier folgende:

$$t = \frac{\log\left(\frac{n-1}{m^2}+1\right)}{\log n};$$

wo t die Zahl der Jahre bezeichnet, n den Zinsfufs, hier 1,03, m aber den vorausgesetzten reinen Ertrag in der ersten Spalte, weil dann m^2 nach der obigen Regel die jährliche Einzahlung in den Amortisations-Fonds in Spalte 2. bezeichnet.

Die *fünfte Spalte* zeigt in Procenten des Actien-Capitals die *Summe des Betrages* der Dividende, welche die Actionnairs überhaupt während der ganzen Dauer der Verleihung empfangen. Diese Summe ist das Product der Zahl von Jahren t, aus der vierten Spalte, in den Betrag der jährlichen Dividende, Spalte 3., die durch $m-m^2$ oder durch $m(1-m)$ ausgedrückt wird.

Die *sechste Spalte* giebt in Procenten des Actien-Capitals das Capital an, welches durch die *Ueberschüsse* der Dividende über die gewöhnlichen, landesüblichen Zinsen, welche zu 4 Procent angenommen und durch k bezeichnet werden mögen (so dafs $k=1{,}04$ ist), während der Zeit der Verleihung mit Zuschlag von Zinsen zu Zinsen aufgehäuft werden würde, wenn die Empfänger der Dividende diese Ueberschüsse dazu anwenden wollten. Da die Dividende durch $m(m-1)$, der gewöhnliche Zins aber durch $k-1$ ausgedrückt wird, so ist der Ueberschufs der Dividende über den gewöhnlichen Zins $m(m-1)-k+1$; und dies giebt in t Jahren durch die Anhäufung ein Capital

$$[m(m-1)-k+1].\frac{k^t-1}{k-1};$$

nach welchem Ausdruck die Zahlen der sechsten Spalte berechnet sind.

Digitized by Google

Die *zweite Tabelle* endlich drückt den *Verkaufs-Werth* der Actien, für die in der ersten Spalte angezeigten verschiedenen Voraussetzungen des reinen Ertrages, in Procenten ihres Nennwerthes aus, und zwar, in den auf die erste folgenden 15 Spalten, beim Anfange der Amortisation und nach 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70 und 75 Jahren. Dieser Verkaufs-Werth der Actien findet sich, wie folgt. Gesetzt z. B. der reine Ertrag betrage 9 Procent des Actien-Capitals, so hat der Besitzer von 10 000 Rthlr. Actien, zufolge der 3ten Spalte der ersten Tafel, jährlich 819 Rthlr. Dividende auf so viele Jahre hinaus zu erwarten, als noch bis zum Ende der Verleihung bevorstehen, beim Ende derselben aber die Auszahlung des Nennwerths seiner Actien selbst, von 10 000 Rthlr. Auf diese Weise sind die 10 000 Rthlr. Actien *mehr* werth als ein Capital von 10 000 Rthlr.; denn dieses würde, auf die gewöhnliche Weise ausgeliehen, obgleich es nach Ablauf der Verleihungszeit ebenfalls voll zurückzuzahlen sein würde, statt 819 Rthlr. nur 400 Rthlr. Zinsen tragen. Sie sind indessen umgekehrt auch wieder *weniger* werth als dasjenige Capital welches zu 4 Procent 819 Rthlr. Zinsen tragen würde, nemlich 20 475 Rthlr.; denn es werden am Ende nicht 20 475 Rthlr. sondern nur 10 000 Rthlr. zurückgezahlt. Der Verkaufswerth der Actien fällt also zwischen 10 000 und 20 475 Rthlr. Er wird so grofs sein, dafs durch den *Ueberschufs* der Dividende über 4 Procent Zinsen des Actien-Werths, vermittelst des Zuschlages von Zinsen zu Zinsen innerhalb der Zeit, die noch bis zur Zurückzahlung verfliefst, Dasjenige aufgehäuft werden kann, was die am Ende zurükgezahlten 10 000 Rthlr. an dem Actien-Werthe fehlen lassen. Bezeichnet man also den Verkaufs-Werth von 1 Rthlr. Nennwerth einer Actie durch x, den Betrag der jährlichen Dividende aber, ebenfalls für 1 Rthlr. Nennwerth der Actie genommen, wie ihn die 3te Spalte der ersten Tafel angiebt, durch a, so ist der Ueberschufs der Dividende über die gewöhnlichen Zinsen des Verkaufs-Werths von 1 Rthlr. Actie $a-x(k-1)$. Wird nun ferner die Zahl der Jahre, die noch bis zum Schlusse der Verleihungsfrist verfliefsen, durch z bezeichnet, so ist das Capital, welches in dieser Zeit durch den Ueberschufs $a-x(k-1)$ vermittelst des Zuschlages von Zinsen zu Zinsen aufgehäuft werden kann, $(a-x(k-1)).\frac{k^z-1}{k-1}$. Dieses Capital soll nun dem, was beim Schlusse der Verleihung die Zurückzahlung von 1 Rthlr. Nennwerth der Actien an dem

Digitized by Google

Capital x fehlen läfst, gleich sein, nemlich $= x - 1$. Also mufs sein: $(a - x(k-1)) \cdot \frac{k^z - 1}{k-1} = x - 1$, und daraus ergiebt sich

$$x = \frac{a(k^z - 1) + k - 1}{k^z(k-1)}.$$

Nach diesem Ausdrucke sind die Zahlen der zweiten Tafel berechnet.

Zu bemerken ist, dafs die bei allen diesen Berechnungen Statt findende Voraussetzung, die jährliche Dividende sei während der ganzen Dauer der Amortisation immer *gleich grofs*, in der Wirklichkeit zwar allerdings nicht Statt finden wird, weil die Dividende von dem reinen Ertrage abhängt, der beständig wechseln und schwanken wird. Indessen ist offenbar nicht anders zu *vergleichenden* Zahlen zu gelangen, als wenn man die Unveränderlichkeit der Dividende supponirt, indem sich die Schwankungen derselben nicht vorhersagen lassen. Die Resultate genügen aber auch ganz zur Beurtheilung, weil nach einigen Schwankungen sich doch immer mit der Zeit ein ziemlich gleichbleibender Ertrag herausstellen wird, und man sich unter dem angenommenen *unveränderlichen* Ertrage nur einen *Mittelsatz* desselben vorstellen darf.

Digitized by Google

Erste Tafel.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Supponirter jährlicher Netto-Ertrag in Procenten des Actien-Capitals.	Davon sind jährlich in den Amortisations-Fonds zu zahlen: Procente des Actien-Capitals.	Bleibt an jährlicher Dividende, in Procenten des Actien-Capitals.	Dauer der Verleihungsfrist. Jahre.	Betrag der Dividenden während der ganzen Verleihungs-Zeit in Procenten des Actien-Capitals.	Summe, welche durch die Ueberschüsse der Dividenden über die gewöhnlichen Zinsen am Ende der Verleihungsfrist aufgesammelt wird, in Procenten des Anlage-Capitals.
6	0,36	5,64	75,56	426,2	753,0
7	0,49	6,51	66,42	432,4	786,4
8	0,64	7,36	58,81	432,8	759,4
9	0,81	8,19	52,38	420,9	712,5
10	1,00	9,09	46,90	422,1	661,7
11	1,21	9,79	42,18	412,9	612,2
12	1,44	10,56	38,09	402,2	566,5
13	1,69	11,31	34,53	390,5	525,2
14	1,96	12,04	31,41	378,2	487,9
15	2,25	12,75	28,66	365,4	454,4
16	2,56	13,44	26,24	352,7	424,5
17	2,89	14,11	24,09	339,9	397,4
18	3,24	14,76	22,17	327,2	372,7
19	3,61	15,39	20,46	314,9	350,5
20	4,00	16,00	18,93	302,9	330,4

Digitized by Google

Zweite Tafel.

Supponirter jährlicher Netto-Ertrag in Procenten des Anlage-Capitals.	Verkaufswerth der Actien in Procenten ihres Nennwerths, nachdem vom Anfange der Amortisation an Jahren verlaufen sind: Jahre.														
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
6	139,1	138,4	137,9	137,2	136,4	135,4	134,1	132,6	130,8	128,6	126,0	122,7	118,7	113,9	108,0	
7	158,1	157,1	155,9	154,4	152,6	150,4	147,7	144,4	140,5	135,7	129,8	122,6	114,0			
8	175,6	173,8	171,8	168,9	165,7	161,7	156,9	151,0	143,8	135,1	124,5	111,7				
9	191,3	188,4	185,0	180,6	175,3	169,0	161,2	151,8	140,3	126,3	109,3					
10	205,1	200,8	195,6	189,2	181,5	172,0	160,6	146,6	129,7	109,0						
11	217,1	211,1	203,8	194,9	184,1	171,0	155,0	135,5	111,9							
12	227,2	219,2	209,5	197,7	183,3	165,9	144,6	118,7								
13	235,6	225,4	212,9	197,8	179,4	157,0	129,8									
14	242,4	229,7	214,2	195,4	172,5	144,7	110,9									
15	247,5	232,3	213,5	190,8	163,0	129,3										
16	251,7	233,4	211,2	183,9	151,2	111,2										
17	254,5	233,2	207,3	175,8	137,4											
18	256,3	231,8	202,1	166,0	122,0											
19	257,3	229,5	195,8	154,9	105,5											
20	257,2	226,3	188,7	142,9												

Digitized by Google

46.

Diese Tafeln zeigen nun, und zwar zunächst die erste in Spalte V. und VI., dafs sowohl die Summe des Betrags der Dividenden während der ganzen Verleihungs-Zeit, als auch die Summe, welche durch die Ueberschüsse der Dividenden über die landesüblichen 4 Procent Zinsen bis zum Ende der Verleihungsfrist aufgesammelt werden kann, für *geringere* Netto-Erträge der Bahn *höher* ist als für *höhere*. Die erste Summe ist bei dem *niedrigsten* Netto-Ertrage fast 1½ mal, die zweite Summe fast 2½ mal so hoch als bei dem *höchsten*. Mag also der Actien-Besitzer die Ueberschüsse der Dividende über die gewöhnlichen Zinsen hinaus auf Zinsen anlegen, oder nicht, so steht er sich immer am besten, je *niedriger* der Netto-Ertrag der Bahn ist; bis zu 6 Procent hinab. Es entsteht also aus der Amortisations-Regel *für alle Diejenigen*, die wirklich aus dem Ertrage der Bahn die Zinsen ihres Capitals ziehen, und nicht etwa die Actien verkaufen oder damit Handel treiben wollen, eine Aufforderung, den Netto-Ertrag *nicht* zu steigern, und folglich *möglichst niedrige Fahrpreise* zu stellen.

Anders scheint es sich zwar nach der zweiten Tafel für Diejenigen zu verhalten, welche ihre Actien zu *verkaufen* gedenken. Aber es *scheint* auch nur so; es *ist* nicht so. Gesetzt nemlich, der Netto-Betrag der Bahn werde bis auf 20 Procent in die Höhe getrieben, und man sei sogar sicher, dafs er sich auf dieser Höhe durch die ganze Dauer der Verleihungszeit erhalten werde, so sind zwar, der Tabelle zufolge, allerdings z. B. 1000 Rthlr. Actien 2572 Rthlr. werth, statt dafs ihr Werth, im Fall der Netto-Ertrag statt 20 nur 6 Procent betrüge, nur 1389 Rthlr. sein würde. Aber *wer* kann zuletzt die 2572 Rthlr. für 1000 Rthlr. Actien zahlen? Immer am Ende nur Der, welcher die Absicht hat, die Actien *nicht* wieder zu verkaufen (denn *noch* mehr kann er nie bekommen, und also für den höchsten Preis nicht auf Speculation kaufen); also nur Der, welcher sie bis zum Ende der Verleihungszeit *behalten* will. Aber auch ein solcher Käufer kann es nur dann, *wenn er mit den landesüblichen Zinsen von 4 Procent zufrieden sein* und den Ueberschufs der Dividende anlegen will, um Das aufzusammeln, was er am Schlusse von seinem Capitale *nicht* zurückbekommt; denn er bekommt am Schlusse nicht 2572 Rthlr. sondern nur 1000 Rthlr. zurück, und die fehlenden 1572 Rthlr. mufs er aus den Ueberschüssen der Dividende *aufsammeln*.

Digitized by Google

Der Käufer, welcher für 1000 Rthlr. Actien, bei einem Netto-Ertrage der Bahn von 20 Procent, 2572 Rthlr. bezahlt, thut also eigentlich nichts anderes, als dafs er auf die *gewöhnliche* Weise 2572 Rthlr. zu 4 Procent auf Zinsen legt und sein Geld nach 18,9 Jahren zurücknimmt. Das kann er aber, mit weit weniger Wagnifs, und *ohne* die Eisenbahn; und folglich möchten sich wohl wenig solche Käufer finden. Meint der Käufer, die Actien *nach einiger Zeit* mit Gewinn wieder zu verkaufen, so speculirt er falsch; denn ihr Werth nimmt fortwährend und schnell *ab*, nicht *zu*.

Der eigentliche Verkaufswerth von 1000 Rthlr. Actien ist in der Wirklichkeit immer nur *höchstens* 1391 Rthlr.; und auch diese kann nur Der zahlen, welcher auf 75,6 Jahre mit 4 Procent Zinsen zufrieden sein und nach Ablauf dieser Frist seine 1391 Rthlr. zurückempfangen will. Da aber auch dies *ohne* Eisenbahn besser geschehen kann, so ist eigentlich gar keine weit gehende Speculation bei dem Verkauf der Actien möglich. Ihr Verkaufswerth kann immer nur zwischen 100 und 139,1 Procent schwanken. Wären wirklich Anfangs die *sämmtlichen* Actien-Besitzer Speculanten, die blofs ein höheres Capital zu erlangen gedächten, und deshalb den Netto-Ertrag der Bahn hinaufzutreiben suchten, so würden sie schwer Käufer finden; denn die *letzten* Käufer, welche nun wirklich die Zinsen *auf die Dauer* ziehen wollen, (und in die Hände solcher müssen die Actien doch endlich kommen) würden, sobald sie mehr als 139,1 Procent zahlen, im Verlust sein. Sie werden nur bis 139,1 gehen können. Sobald sie über *pari* zahlen, müssen sie, wie es auch immer sonst der Fall ist, mit geringeren Zinsen, als die Dividende ist, vorlieb nehmen, und blofs mit 4 Procent, sobald sie den *höchsten* Preis zahlen; zu dem letztern aber werden sich nur Wenige verstehen.

Die *Speculanten* sind es aber nicht, welche die Actien-Summe *wirklich einzahlen*, um erst, *nachdem* dies geschehen ist, zu verkaufen. Sie sind also schon nicht unter den wirklichen *Besitzern* der Bahn zu finden, die die Fahrpreise bestimmen; gewifs machen sie von diesen die Mehrzahl nicht aus; also werden sie es auch nicht in der Gewalt haben, die Fahrpreise zu ihrem besonderen Zwecke, dem eines günstigen Verkaufs, in die Höhe zu treiben. Die Speculanten verkaufen *vor* der Einzahlung, wenigstens vor der *vollen* Einzahlung; und da werden sie aus den obigen Gründen noch weniger ihre Rechnung finden. Jeder, der am Ende wirk-

Digitized by Google

lich einzuzahlen gedenkt, wird sich hüten, viel mehr als *pari* zu zahlen; denn was er mehr zahlt, vermindert ihm den Zinsfuſs.

Die, welche die Fahrpreise bestimmen, sind *Die,* welche wirklich eingezahlt haben, und Diese wollen auch in der Regel von ihrem Capitale wirklich aus dem Ertrage der Eisenbahn ihre guten Zinsen empfangen. Für Diese aber ist es, wie oben auf den Grund von Spalte V. und VI. Tafel I. bemerkt, vortheilhafter, niedrige Fahrpreise festzusetzen, als hohe.

Zwar kann man sagen: auch diese wirklichen Besitzer der Bahn würden es vielleicht für sich angemessener finden z. B. durch 20 Procent Netto-Ertrag lieber bloſs auf 18,9 Jahre 16 Procent jährlich Dividende zu ziehen, als durch 6 Procent Ertrag auf 75,6 Jahre 5,64 Procent: vielleicht deshalb, um nach 18,9 Jahren ihr Geld einer neuen Unternehmung zuzuwenden, es nicht achtend, daſs sie dann eigentlich nur in Summe (wie man's nimmt) 302,4 oder 329,6 Procent ihres Anlage-Capitals statt resp. 426,3 und 754,2 Procent erzielen. Aber *erstlich* werden sie darin schwerlich *einstimmig* sein; und auch selbst die *Mehrheit* wird diesen Beschluſs nicht leicht fassen; denn wenn die Actien sich *sehr* vertheilen, was wahrscheinlich ist, sobald es auf wirkliche Einzahlung ankommt, so werden immer Viele lieber auf lange Zeit hinaus ein müſsiges aber sicheres, als auf kurze Zeit ein höheres und schwankendes Einkommen wünschen. *Zweitens* ist es den Besitzern der Bahn doch immer nur gerade dadurch *möglich,* den Netto-Ertrag hinaufzutreiben, daſs sie die Frequenz zu *vermehren* suchen; und dies kann nur durch *Erniedrigung der Fahrpreise* geschehen; was dann wieder schon ein Gewinn für das Publicum ist; selbst wenn auch überhaupt die Frequenz nur stiege. *Drittens* aber gewinnt *immer* das Publicum, selbst wenn die Besitzer der Bahn wirklich bei 20 Procent Netto-Ertrag stehen bleiben; denn es zahlt dann *der Bahn* in Summe nur 302,4 oder 329,6 Procent, statt resp. 426,3 oder 754,2 Procent. Es *gewinnt seinerseits* das, um was die Besitzer der Bahn sich selbst *Schaden thun.*

Die vorgeschlagene Amortisations-Regel ist also in jedem Falle wesentlich im Interesse des Publicums. Aufserdem enthält sie zugleich ein Motiv, welches die Speculation auf den Handel mit Actien nicht *fördert* sondern *hindert;* was ebenfalls mehr gut als übel sein dürfte.

Andrerseits aber berücksichtigt sie auch mit voller Billigkeit das Interesse der Actionnairs, und enthält also den nöthigen *Reiz* zu Unter-

Digitized by Google

nehmungen dieser Art. Den *wesentlich* gröfsten Vortheil erzielen die Unternehmer nemlich, wenn sie auf 75,6 Jahre 5,64 Procent Zinsen ihres Anlage-Capitals, und zwar auf sehr *sichere* Weise empfangen, nemlich deshalb auf sehr *sichere* Weise, weil sie bei sehr niedrigen Fahrpreisen um den Ertrag am wenigsten besorgt sein dürfen. Diese Höhe der Verzinsung, oder auch (nach der ersten Tafel) 6,51 Procent auf etwa 66 Jahre, oder 7,36 Procent auf etwa 59, 8,19 Procent auf etwa 52 Jahre u. s. w. sind aber für den jetzigen Zustand der Dinge *höchst bedeutend* und annehmlich, und Jeder wird *gern* sein Geld dazu hergeben.

47.

Man kann zwar noch gegen die obige Amortisations-Regel einwenden, dafs eine Crisis im Geld-Umlauf entstehen könnte, dadurch, dafs am Schlusse der Verleihungsfrist das ganze Actien-Capital, also öfters mehrere Millionen *auf einmal,* aus den Händen des Staats in die Hände der Actionnairs übergehen würden. Allein die Gründe zu dieser Bedenklichkeit sind doch nur *scheinbar.* Die aufgesammelte Summe wird sich nämlich in der Staats-Casse gewifs nicht in *Baarem,* sondern in verzinslichen Papieren befinden, etwa in Staatsschuldscheinen, schon deshalb, weil die Staats-Casse den Actionnairs dafür Zinsen zu Gute rechnen soll. Die ganze Veränderung bei der Auszahlung besteht also nur darin, dafs der Staat *bis zu* der Auszahlung die Zinsen der Schuldscheine in den Amortisations-Fonds und *nach* der Auszahlung an die Actionnairs zahlt; und daraus kann keine Crisis entstehen; um so weniger, da Jeder lange im Voraus den Termin ungefähr kennt, in welchem er sein Geld ausgezahlt erhalten wird, und also mit voller Mufse Anstalt zur anderweiten Unterbringung desselben machen kann.

Allerdings würden zwar die *Amortisations-Fonds* bis zur Auszahlung dann unproductiv in der Casse liegen, wenn sie in Staatsschuldscheine verwandelt würden: aber nichts hindert den Staat, sie auch productiv anzulegen, ganz einfach dadurch, dafs er für die vorräthigen Summen Actien auf andere Unternehmungen nimmt, etwa auf andere Eisenbahn-Unternehmungen; und er wird es auch gewifs thun. Um es zu *können,* darf er sich nur, sobald Eisenbahnen im Gange sind, für jede neue Unternehmung dieser Art *das Recht,* Actien dazu, bis auf einen gewissen Theil des Actien-Capitals, für die Amortisations-Fonds schon ausgeführter

Digitized by Google

Eisenbahnen zu nehmen, vorbehalten. Dadurch wird dann das aufgesammelte Capital eben so und auf dieselbe Weise *productiv* angelegt werden, als wären die Actien den Unternehmern nach und nach ausgezahlt worden.

Dieses hebt auch sogleich einen zweiten scheinbaren Einwand, nemlich, dafs das Actien-Capital, falls es den Actionnairs nicht allmälig ausgezahlt sondern in die Staats-Casse abgeliefert würde, auf eine lange Reihe von Jahren gebunden bleibe. Wenn der Staat das Capital, wie so eben vorhin bemerkt, anwendet, und in Umlauf setzt, so bleibt es *nicht* gebunden. Uebrigens ist für den *einzelnen* Actionnair sein Antheil am Capital schon überhaupt nicht gebunden, weil er, wenn er sein Geld zu neuen Unternehmungen anwenden *will*, nur seine Actien *verkaufen* darf. Es werden sich immer Käufer finden, die ihr Geld bleibend auf Zinsen legen wollen, und die Actien werden auf diese Weise ganz in die Hände Derer kommen, die die Gelegenheit dazu suchen.

48.

Befürchtet man durchaus Nachtheile oder Uebelstände von der Aufsammlung der Amortisations-Fonds durch den Staat, so mufs derselbe die obige Art der Garantie, dafür, dafs er nach dem Schlusse der Verleihungsfrist eine feste und gute Eisenbahn bekomme, (die jedenfalls die beste und sicherste zu sein scheint), aufgeben, und dieselbe dann durch *Aufsicht* auf die fortwährend gute Erhaltung und allmälige Verbesserung der Bahn, falls sie anfangs nur möglichst wohlfeil erbaut worden ist, zu ersetzen suchen; und zwar etwa auf die Weise, dafs er jährlich die Amortisations-Quote nicht eher herausgiebt, bis die gute Erhaltung und resp. allmälige Verbesserung der Bahn nachgewiesen worden ist; was aber dann dem Staate einen Theil des Administrations-Geschäfts auferlegt.

In solchem Falle scheint es gut, die allmälige Ablösung der Actien etwa auf eine ähnliche Weise geschehen zu lassen, wie es z. B. bei der projectirten Eisenbahn zwischen Neapel, Nocera und Castellamare beabsichtigt wird. Man will nemlich dort jährlich, oder halbjährig, für die dem Amortisations-Fonds bestimmte Quote Actien, die das Loos bestimmt, zurückkaufen. Diese aufgekauften Actien behalten, den übriggebliebenen ganz gleich, ihre Ansprüche auf die Dividende bis zum Ablauf der Verleihungsfrist; nur dafs ihnen von der Dividende die landesüblichen Zinsen

Digitized by Google

für ihren Nennwerth *abgezogen* werden; welche ersparte Zinsen dann ebenfalls zu der nächsten Quote geschlagen und zum Aufkaufe von Actien verwendet werden.

Die Wirkung dieser Regel auf die Frist der Rückzahlung des Actien-Capitals ist offenbar dieselbe, wie wenn das Capital *aufgesammelt* wird; denn es ist in dieser Beziehung gleichviel, ob die Zinsen zu der jährlichen Quote für den Amortisations-Fonds *hinzugethan*, oder ob sie für Actien *ausgegeben* werden; nur ist gegen die obige Regel *der* Unterschied, dafs jetzt *landesübliche* Zinsen (etwa 4 Procent), statt der obigen 3 Procent, die nach der Voraussetzung der Staat bei der *Aufsammlung* des Actien-Capitals gewähren sollte, in Rechnung kommen.

Man könnte zwar auch blofs 3 Procent von der Dividende abziehen; aber dieses wäre nichts anderes, als dafs man den Actionnairs den Betrag ihrer Actien auf die Dauer der Verleihungsfrist zu 3 Procent Zinsen überlieferte; zu welcher Begünstigung kein Anlafs vorhanden ist.

Nimmt man 4 Procent Zinsen an, so wird man ein *noch stärker* steigendes Verhältnifs der Amortisations-Quote zu der Netto-Einnahme als das obige bestimmen müssen, damit die nach Abzug der Zinsen übrig bleibenden Theile der Dividende für *geringe* Netto-Erträge gegen die für höhere Erträge in ein besseres Verhältnifs kommen und die Anreizung für die Actionnairs, geringere und länger dauernde Dividenden vorzuziehen, und also die Transportpreise möglichst herabzusetzen, hergestellt werden möge. Statt des obigen durch m^2 ausgedrückten Maafses der jährlichen Amortisations-Quote (wo m den Bruch bezeichnet, der der Netto-Ertrag vom Actien-Capital ist) dürfte dann das Maafs $10\,m^3$ angemessen sein. Dieses Maafs giebt, statt der durch die erste Tafel in §. 44. ausgedrückten Resultate folgende anderen.

Digitized by Google

I. Supponirter jährlicher Netto-Ertrag in Procenten des Actien-Capitals.	II. Jährliche Amortisations-Quote in Procenten des Anlage-Capitals.	III. Bleibt an jährlicher Dividende, in Procenten des Actien-Capitals.	IV. Folglich an Dividende für die abgelösten Actien eben so.	V. Dauer der Verleihungsfrist. Jahre.	VI. Betrag der Dividenden während der ganzen Verleihungsfrist in Procenten des Actien-Capitals.	VII. Summe, welche durch die Ueberschüsse der Dividenden über die gewöhnlichen Zinsen am Ende der Verleihungsfrist aufgesammelt wird, in Procenten des Anlage-Capitals.
6	0,316	5,784	1,784	75,76	438,2	825,9
7	0,343	6,657	2,657	64,73	430,9	774,6
8	0,512	7,488	3,488	55,49	415,5	681,2
9	0,729	8,271	4,271	47,67	394,3	585,8
10	1,000	9,000	5,000	41,04	369,3	500,0
11	1,331	9,669	5,669	35,38	342,1	425,9
12	1,728	10,172	6,272	30,56	313,9	362,9
13	2,197	10,803	6,803	26,44	285,6	309,6
14	2,744	11,256	7,256	22,93	258,1	264,4
15	3,375	11,625	7,625	19,93	231,7	225,9
16	4,096	11,904	7,904	17,37	206,9	192,9
17	4,913	12,087	8,087	15,13	182,9	164,6
18	5,823	12,177	8,177	13,31	162,0	140,0
19	6,859	12,141	8,141	11,71	142,2	118,7
20	8,000	12,000	8,000	10,34	124,1	100,0

Digitized by Google

Man sieht aus dieser Tafel, das dann für die Actionnairs mäfsige Netto-Erträge unzweifelhaft vortheilhafter sein werden als sehr hohe.

Die Actien, welche das Loos zur Auszahlung trifft, kommen übrigens hier gegen die noch zurückbleibenden in Vortheil; denn es ist offenbar für den Actien-Besitzer besser, z. B. gleich im ersten Jahre sein eingelegtes Geld zurückzubekommen und dann noch 75 Jahre lang eine reine Rente von I,784 Procent zu ziehen, als 75 Jahre lang das Geld gegen 4 Procent (aufser der benannten Rente) stehen lassen zu müssen. Es liegt darin ein Anreiz für Unternehmungen dieser Art.

49.

Sowohl bei der ersten Amortisations-Art, durch *Aufsammlung* des Actien-Capitals, als bei der zweiten, durch *allmälige Ablösung*, nimmt der Verkaufswerth der Actien allmälig *ab;* was auch ganz der Natur der Sache angemessen ist. Man könnte zwar auch Amortisations-Regeln aufstellen, bei welchen der Werth der Actien *steigt,* indem man die Dividende, so wie die Actien allmälig aufgekauft werden, mehr oder weniger auf die kleinere Zahl der übrig bleibenden Actien vertheilt, so dafs daraus eine Art Lotto entsteht. Allein diese Art würde immer mehr oder weniger an den Uebeln der Lotto's überhaupt Theil nehmen, zu welchen gehört, dafs das Lotto, während es das, was es in die eine Hand legt, der andern entlookt, seinen Theil davon nimmt, also das Vermögen im Ganzen nur *vermindert,* ohne irgend etwas zu *produciren.* Und der *Anreizung* eines Lotto's zur Unternehmung von Eisenbahnen bedarf es, wie die Erfahrung zeigt, nicht.

Der Verfasser dieses hält nach seiner Ueberzeugung *die beiden obigen Amortisations-Arten für die besseren,* und unter diesen wiederum *die erste für die beste;* denn er vermag in der *Aufsammlung* des Actien-Capitals durch den Staat keinen Nachtheil, sondern, aus den obigen Gründen, nur Vortheile zu sehen. Vorzüglich gehört zu diesen Vortheilen der ersten Art der Amortisations-Regel auch der, dafs dann die Unternehmer *ganz freie Hand* behalten, und der Staat gar nicht in die Administration, weder was Einnahmen noch was Ausgaben betrifft, sich zu mischen nöthig hat; was unstreitig bei allen Privat-Unternehmungen nicht anders als angemessen und gut ist.

Digitized by Google

Noch mag nachträglich zu der ersten Amortisations-Art bemerkt werden, dafs man, wenn man etwa die Vorzüge mäfsiger Netto-Erträge vor höheren, also den Antrieb für die Unternehmer, ihres eigenen Interesses wegen möglichst niedrige Transportpreise zu bestimmen, für noch *nicht stark genug* erachten sollte, nur irgend ein *noch stärker*, als eben angenommen, *steigendes* Verhältnifs der Amortisations-Quote zu dem Netto-Ertrage festsetzen darf, um *bestimmt* den Zweck zu erreichen. Dieses *Steigen des Verhältnisses* ist jedenfalls eine der Natur der Sache ganz gemäfse und zweckmäfsige *Hauptsache*, bei allen Amortisations-Regeln, welche man auch wählen mag.

D. Einfluſs der *Umwege* von Eisenbahnen auf die Resultate.

50.

Es möge der allergünstigste Fall für *Umwege*, in welchem sie am meisten rathsam sind, angenommen werden, nemlich derjenige, wo drei Orte, die in den Eckpuncten eines *gleichseitigen* Dreiecks liegen, durch Eisenbahnen verbunden werden sollen. Derselbe giebt, da er der günstigste ist, schon von selbst eine Würdigung anderer Fälle.

Jede Seite des Dreiecks mag 10 Meilen lang sein. Alsdann sind, wenn man die Ecken *A*, *B*, *C* durch gerade Linien *AB*, *BC* und *CA* verbindet, zusammen 30 Meilen Eisenbahnen zu bauen, und die drei Orte werden, jeder mit dem andern, *ohne* alle Umwege und so nahe *als möglich* verbunden, nemlich durch *gerade Linien* *). Legt man dagegen die Eisenbahnen aus den drei Puncten *A*, *B*, *C* durch den *Mittelpunct M* der Ecken des Dreiecks, nemlich durch den Punct, *der gleich weit von den Ecken entfernt ist*, so sind nur, wie es eine leichte Rechnung ergiebt, zusammen etwa 17⅓ Meilen Eisenbahn zu bauen; denn der Mittelpunct des Dreiecks ist von jeder Ecke nur 5,77 Meilen entfernt. Also ist dann eine, bedeutend, nemlich um 12⅔ Meilen geringere Länge zu bauen; dagegen macht man jetzt von jedem der drei Orte nach dem andern einen *Umweg* von 1,54 Meile; denn der Weg durch den Mittelpunct ist nicht 10 sondern 11,54 Meilen lang.

---

*) Die hierzu und zu den folgenden Paragraphen gehörenden Figuren sind nicht beigefügt. Es wird dem Leser leicht sein, sie selbst zu entwerfen.

Digitized by Google

Es kommt nun darauf an, welchen Einfluſs dieser Umweg, die Terrain-Verhältnisse und alles Uebrige in den geraden Linien und den Umwegen sonst gleich gesetzt, auf die Transportkosten haben werde. Die Tabelle in §. 38. ergiebt solches.

Man setze Dampfkraft auf massiven Schienen voraus und nehme an:

I. Die Frequenz betrage auf der Straſse *AB* sowohl, als auf *BC* und *CA*, ½ Million Ctr. Alsdann kostet die Tonne auf die Meile, der Tabelle zufolge, nach der Amortisation des Anlage-Capitals 8 Sgr. 1,9 Spf.: also auf dem *geraden* Wege, wenn man 30 Meilen Eisenbahn baut, von *A* nach *B*, oder von *B* nach *C*, oder von *C* nach *A* zu transportiren, 10 mal 8 Sgr. 1,9 Spf., thut 81 Sgr. 7 Spf. Auf dem andern Wege, durch den *Mittelpunct* des Dreiecks, nemlich wenn man nur 17⅓ Meilen Eisenbahn baut, bewegen sich auf der Bahn überall nicht ½ Million sondern 1 Mill. Ctr., weil *Beides*, was von *A* nach *B* und was von *A* nach *C* will, *denselben* Theil des Weges, von *A* bis zum Mittelpunct, durchlaufen muſs; und so bei den übrigen. Dann also kostet die Tonne auf die Meile *nach* der Amortisation 5 Sgr. 8,9 Spf. Von *A* nach *B*, und eben so von *B* nach *C*, und von *C* nach *A* beträgt aber jetzt die Entfernung 11,54 Meilen. Also kostet die Tonne von *A* nach *B*, oder von *B* nach *C*, oder von *C* nach *A* zu transportiren jetzt 11,54 mal 5 Sgr. 8,9 Spf. thut 66 Sgr. 3 Spf. Die Kosten auf dem Umwege sind also hier um 15 Sgr. 4 Spf. oder etwa 18½ Procent *geringer* als auf den geraden Linien, und die *Umwege* haben daher hier vor den geraden Linien *den Vorzug*.

So verhält es sich für eine Frequenz von ½ *Millionen Ctr.* und *nach* der Amortisation.

II. Bei 6 Procent *Verzinsung* des Anlage-Capitals wird die Tonne auf die Meile, nach der Tabelle, resp. für eine ½ Mill. und 1 Mill. Ctr. Frequenz, 19 Sgr. 8,6 Spf. und 11 Sgr. 8,7 Spf. kosten, also auf den geraden Linien 10 mal die erste Zahl, thut 197 Sgr. 2 Spf., auf den Umwegen 11,54 mal die zweite Zahl, thut 135 Sgr. 4 Spf., mithin auf letztern 61 Sgr. 10 Spf. oder etwa 31½ Procent weniger.

III. Ist die Frequenz z. B. zwischen je zweien der drei Orte 1 Mill. statt ½ Mill. Ctr., so kostet *nach* der Amortisation der Transport einer Tonne auf die Meile, der Tabelle zufolge, in den geraden Linien 10 mal 5 Sgr. 8,9 Spf., thut 57 Sgr. 5 Spf. und auf den Umwegen 11,54 mal 4 Sgr.

Digitized by Google

6,5 Spf., thut 52 Sgr. 4 Spf., also auf letztern nur noch 5 Sgr. 1 Spf. oder etwa 8¼ Procent weniger.

IV. Für 6 Procent Zinsen ist der Unterschied wieder gröfser. Er beträgt dann 10.11 Sgr. 8,7 Spf. — 11,54.7 Sgr. 8,7 Spf. = 117 Sgr. 3 Spf. — 89 Sgr. 2 Spf. = 28 Sgr. 1 Spf. oder etwa 24 Procent.

V. Beträgt aber die Frequenz statt 1 Mill. 2 Mill. Ctr., so sind *nach* der Amortisation die Kosten auf den geraden Linien 10 mal 4 Sgr. 6,5 Spf., thut 45 Sgr. 5 Spf., und auf den Umwegen 11,54 mal 3 Sgr. 11,2 Spf., thut *ebenfalls* 45 Sgr. 5 Spf. Also ist der Unterschied jetzt *Null*. Da aber nun durch die Umwege immer ein Verlust an *Zeit* entsteht, so wie auch mehr *Hindernisse* und Begegnungen als auf den geraden Linien, so folgt, dafs jetzt *die geraden Linien*, selbst in diesem für die Umwege *allergünstigsten* Falle, und obgleich statt 17⅓ Meilen 30 Meilen Bahn *gebaut* werden müssen, doch schon *wesentlich besser* sind als die Umwege.

VI. Mufs bei der Frequenz von 2 Mill. Ctr. das Anlage-Capital noch verzinset werden, so bleibt wieder den Umwegen ein Vorzug, z. B. bei 10 Procent Zinsen von etwa 19 Procent u. s. w.

51.

Liegt der Punct *M* nicht gerade in der Mitte des Dreiecks, sondern z. B. *mitten in der einen Seite* desselben, z. B. mitten in *AB*, was ein gewöhnlicher Fall der *Anschlüsse* an *vorhandene* Eisenbahnen ist, so ist von *C* nach der Mitte von *AB* 8⅔ Meilen Eisenbahn nöthig. Zusammen sind also dann 18⅔ Meilen Bahn statt der 30 Meilen in den geraden Linien, also immer noch 11⅓ Meilen, folglich *bedeutend* weniger zu bauen nöthig. Gleichwohl macht dieses in den Resultaten schon einen merklichen Unterschied.

Es bewegen sich jetzt, wenn wieder der Einfachheit wegen angenommen wird, die Frequenz sei von *A* nach *B*, von *B* nach *C* und von *C* nach *A gleich stark*, auf allen Puncten der 18⅔ Meilen Bahn *doppelt* so viel Lasten als in den geraden Linien zwischen *A*, *B* und *C*. Aber nur von *A* nach *B* beträgt der Weg 10 Meilen; von *C* nach *A* und von *C* nach *B* dagegen jetzt 13⅓ Meilen. Die Transportkosten sind also hier auf den verschiedenen Wegen verschieden. Durch ähnliche Rechnungen wie im vorigen Paragraph findet man, dafs es sich jetzt in den obigen 6 Fällen wie folgt verhält.

Digitized by Google

Transportkosten einer Tonne von einem Orte zum andern.

	In der geraden Linie.	Von *A* nach *B*.	Thut gegen die Kosten in der geraden Linie		Von *C* nach *A* und von *C* nach *B*.	Thut gegen die Kosten in der geraden Linie	
			mehr,	weniger.		mehr,	weniger.
	Sgr. Spf.	Sgr. Spf.	Proc.	Proc.	Sgr. Spf.	Proc.	Proc.
I. Für ½ Mill. Ctr. Frequenz, *nach* der Amortisation	81 7	57 5	—	29,6	78 6	—	3,7
II. Desgleichen bei 6 Procent Verzinsung	197 2	117 3	—	40,5	160 3	—	18,7
III. Für 1 Mill. Ctr. Frequenz, *nach* der Amortisation	57 4	45 5	—	20,9	62 —	8,1	—
IV. Desgleichen bei 6 Procent Verzinsung . . .	117 3	77 3	—	34,1	105 7	—	9,9
V. Für 2 Mill. Ctr. Frequenz, *nach* der Amortisation	45 5	39 4	—	13,9	53 9	17,7	—
VI. Desgleichen bei 10 Procent Verzinsung . . .	98 6	69 3	—	29,8	94 8	—	3,9

Man sieht hieraus zunächst, dafs durch den *Anschluſs* der Transport zwischen *A* und *B* im Allgemeinen mehr gewinnt als derjenige von *C* nach *A* und von *C* nach *B*, welcher letztere sogar des Umweges wegen gegentheils verlieren und *mehr* kosten kann als in der geraden Linie; wie es auch natürlich ist, da zwischen *A* und *B* der Transport *ohne* Umweg sich verdoppelt, zwischen *C* und *A* und *C* und *B* aber nur *mit dem* Umwege. Man sieht aber auch, dafs der Vortheil, den die Umwege *während* der Verzinsung gewähren können, der aber bei einer starken Frequenz schon selbst nur geringe ist, namentlich zwischen *C* und *A* und *C* und *B*, bei 10 Procent Verzinsung und 2 Millionen Ctr. Frequenz nur noch 3,9 Procent beträgt, *nach* der Amortisation ganz verloren geht, indem der Transport zwischen *C* und *A* und zwischen *C* und *B*, *des Umweges wegen*, bei 2 Mill. Ctr. Frequenz dann schon 17,7 Procent, und selbst schon bei 1 Mill. Ctr. Frequenz 8,1 Procent *mehr* kostet als auf der geraden Linie.

Digitized by Google

52.

Nun ist aber wegen der Umwege überhaupt Folgendes sehr wohl zu beherzigen. Es kommt nemlich fast *durchaus nicht* darauf an, wie es sich mit den Resultaten der Umwege *während* der Verzinsung des Anlage-Capitals verhält, sondern fast lediglich nur darauf, was *nach* der Amortisation Statt finden wird. Sind *nach* der Amortisation die Transportkosten auf dem Umwege gröfser als auf der geraden Linie, so darf der Staat, wenn gleich die Unternehmer *während* der Verzinsung auf dem Umwege wohlfeiler fahren können als es auf der geraden Linie möglich sein würde, die Umwege durchaus nicht zugeben, *weil sonst das Publicum einen temporären Vortheil durch eine künftig unvertilgbare Auflage für alle kommenden Zeiten würde büfsen müssen.* So z. B. würde in den Fällen III. IV. V. VI. §. 50. das Publicum, bei einer Frequenz von 1 Mill. Ctr. zwischen *C* und *A* und *C* und *B*, *während* einer 6procentigen Verzinsung des Anlage-Capitals zwar allerdings noch 9,9 Procent, und bei 2 Millionen Centner Frequenz *während* einer 10procentigen Verzinsung 3,9 Procent an den Transportkosten temporär gewinnen, dagegen aber *nach* der Amortisation im ersten Falle 8,1 und im zweiten 17,7 Procent *für ewige Zeiten verlieren.* Hier entscheiden also die Resultate, was den Transport zwischen *C* und *A* und *C* und *B* betrifft, schon *unbedingt gegen* die Umwege durch Anschlufs.

Um zu entscheiden, ob Umwege vortheilhaft sind oder nicht, *kommt es, um es zu wiederholen, lediglich und ausschliefslich nur darauf an, wie es sich mit den Transportkosten nach der Amortisation verhalten wird;* und nach dieser Regel werden Umwege selten vortheilhaft befunden werden; denn auch der Verlust an *Zeit* auf den Umwegen kommt noch in Betracht. Schon in dem *allergünstigsten* Falle für Umwege, §. 49., stehen, wie daselbst in V. gezeigt, aus *diesem* Grunde die Umwege den geraden Linien nach.

Nur in dem einzigen Falle, wenn es an Capitalien zu den längern geraden Linien fehlen sollte, würde man die Umwege unbedingt gestatten *müssen;* aber dieser Fall kommt selten vor.

Man sieht an den beiden obigen Beispielen, wie viel Vorsicht bei der Wahl oder Gestattung von *Umwegen* nothwendig ist.

Digitized by Google

53.

In einem zweiten, was die *Länge* betrifft, aus der *Wirklichkeit* genommenen Falle ist der Vorzug der geraden Linien offenbar.

Man kann in diesem Falle von dem Orte *A* nach dem Orte *B*, möglichst *gerade*, mit 22½ Meilen Weges gelangen; mit einer Abbiegung über einen Punct *M* aber, die dann zugleich beinahe gerade nach einem dritten Orte *C* führt, mit 7 Meilen Umweg. Nach der Oertlichkeit aber ist es ziemlich gewifs, dafs das, was sich zwischen *A* und *C* bewegt, auch auf die gerade Linie von *A* nach *B* übergehen, nemlich dafs man eben wie über *M* auch über *B* sich nach *A* und nach *C* begeben werde. In diesem Falle wird also die Frequenz auf der geraden Linie *AB eben so stark* sein, als auf der Abbiegung, die directer nach *C* führt; sie dürfte selbst, nach der Oertlichkeit, in der Folge sogar noch stärker werden, da aus anderen Richtungen über *B* möglicher Weise noch mehr hinzutreten kann als über *M*. Es verhalten sich also hier die gesammten Transportkosten von *A* nach *B*, oder umgekehrt, auf der geraden Linie und auf dem Umwege, gerade *wie die Länge des Weges*, also wie 22½ zu 29½, und sind folglich in *allen* Fällen, sowohl *vor* als *nach* der Amortisation, auf dem Umwege um etwa 31 Procent höher.

54.

Da übrigens selten die Anlagekosten, die Terrainform und die übrigen Umstände in *verschiedenen* Richtungen *gleich* sein werden, so mufs man, wenn es darauf ankommt, zu entscheiden, ob es besser sei, in gerader Linie von einem Orte zum andern zu gehen, oder, um an zu bauender *Länge* zu sparen, *Anschlüsse* an andere Richtungen zu machen, durch welche dann Umwege auf der Bahn entstehen, die Kosten sorgfältig vorher wirklich berechnen und alles Uebrige genau in jedem einzelnen Falle erwügen. In der Regel wird man finden, dafs schon einigermaafsen bedeutende Umwege die Transportkosten auf der Bahn bedeutend erhöhen, *obgleich* vielleicht an den Baukosten gespart wird. Diese Erhöhung der Transportkosten ist aber, zumal, weil dazu nothwendig ein Verlust an Zeit beim Transport kommt, immer gefährlich, indem sie das Motiv zur *Zunahme der Frequenz* schwächt; welche Zunahme *vor allem* einer Eisenbahn-Unternehmung ersprieſslich ist.

Digitized by Google

E. Einfluſs starker Abweichungen von der mittleren Höhe einzelner Ausgaben auf die Resultate.

55.

Gesetzt, bei der Fahrt mit Dampfkraft sei die *Feuerung doppelt* so theuer als oben für die Tabelle angenommen ist, so könnte man beim ersten Anblick glauben, die Ausgabe auf der Eisenbahn für die Tonne auf die Meile werde auf das *Doppelte*, oder doch wenigstens sehr bedeutend steigen. Aber dieses ist nicht der Fall. In §. 32. ist berechnet, daſs die Kosten der Cokes zur Feuerung der Dampfwagen, bei dem Preise von 20 Sgr. den Ctr., 1 Sgr. 0,65 Spf. betragen, also etwa 1 Sgr. Kosten also die Cokes statt 20 Sgr. 1 Rthlr. 10 Sgr. der Ctr., was schon ein *sehr* hoher Preis ist, so kommt bloſs ungefähr 1 Sgr. zu den Kosten der Tonne auf die Meile hinzu, und man kann sich auf der Stelle eine Uebersicht von dem Einflusse dieser Abweichung auf die Resultate verschaffen, wenn man bloſs in der Tabelle §. 38. überall 1 Sgr. zu den Kosten des Transports einer Tonne auf die Meile durch Dampfkraft, *hinzurechnet*. Es folgt daraus, daſs diese Transportkosten, z. B. auf massiven Schienen, für ½ Mill. Ctr. Frequenz *nach* der Amortisation nur etwa um 12 Procent, bei 6 Procent Verzinsung nur etwa um 5 Procent, für 4 Mill. Ctr. *nach* der Amortisation um etwa 25 Procent, bei 20 Procent Verzinsung nur etwa um 10 Procent u. s. w. zunehmen; daſs aber noch nirgends die Abweichungen von den mittleren Preisen einen so bedeutenden Einfluſs auf die Resultate haben, daſs *deshalb* schon ohne Weiteres diese oder jene Bahn unausführbar würde.

56.

Gesetzt ferner, die *Anlagekosten* einer Bahn wären ungewöhnlich hoch, so kommen zu den jährlichen Ausgaben insbesondere die *Zinsen* des höheren Anlage-Capitals hinzu und vertheilen sich auf die Transportkosten einer Tonne auf die Meile nach dem Maaſse der verschiedenen Höhe der Frequenz. Es beträgt 1 Procent jährliche Zinsen von 100 000 Rthlr. jährlich 1000 Rthlr. Für jede 100 Tausend Thaler also, welche die Meile Eisenbahn *mehr* kostet, kommen zu den Transportkosten auf die Meile, für *jedes* Procent der Verzinsung, 1000 Rthlr. dividirt durch die Zahl der Tonnen der Frequenz hinzu: also z. B. für eine Frequenz von ½ Mill. Ctr. 1 Sgr. 2,4 Spf.; für eine Frequenz von 4 Mill. Ctr. 1,8 Spf. Dieses giebt folgende Tabelle Dessen

Digitized by Google

Was für jede 100 Tausend Thaler mehrere Anlagekosten einer Eisenbahn zu den in der Tabelle §. 38. angegebenen Transportkosten der Tonne auf die Meile hinzukommt.

Für eine jährliche Verzinsung von	Für eine jährliche Frequenz von													
	½ Mill. Ctr.		1 Mill. Ctr.		1½ Mill. Ctr.		2 Mill. Ctr.		2½ Mill. Ctr.		3 Mill. Ctr.		3½ Mill. Ctr.		4 Mill. Ctr.	
0 Proc.	0		0		0		0		0		0		0		0	
	Sgr.	Spf.	Sgr.	Spf.	Sgr.	Spf.	Sgr.	Spf.	Sgr.	Spf.	Sgr.	Spf.	Sgr.	Spf.	Sgr.	Spf.
6 -	7	2,4	3	7,2	2	4,8	1	9,6	1	5,3	1	2,4	1	0,3	0	10,8
7 -	8	4,8	4	2,4	2	9,6	2	1,2	1	8,2	1	4,8	1	2,4	1	0,6
8 -	9	7,2	4	9,6	3	2,4	2	4,8	1	9,0	1	7,2	1	4,5	1	2,4
9 -	10	9,6	5	4,8	3	7,2	2	8,4	2	1,9	1	9,6	1	6,5	1	4,2
10 -	12	—	6	—	4	—	3	—	2	4,8	2	—	1	8,6	1	6,0
11 -	13	2,4	6	7,2	4	4,8	3	3,6	2	7,7	2	2,4	1	10,6	1	7,8
12 -	14	4,8	7	2,4	4	9,6	3	7,2	2	10,6	2	4,8	2	0,7	1	9,6
14 -	16	9,6	8	4,8	5	7,2	4	2,4	3	4,3	2	9,6	2	4,8	2	1,2
16 -	19	2,4	9	7,2	6	4,8	4	9,6	3	10,1	3	2,4	2	8,9	2	4,8
18 -	21	7,2	10	9,6	7	2,4	5	4,8	4	3,8	3	7,2	3	1,0	2	8,4
20 -	24	—	12	—	8	—	6	—	4	9,6	4	—	3	5,1	3	—

Man sieht hieraus, dafs, wenn die Meile Eisenbahn 100 Tausend Thaler *mehr* kostet, das Werk für ½ Mill. Ctr. Frequenz zwar nicht mehr ausführbar ist, weil dann eine Tonne auf die Meile, bei 6 Procent Verzinsung schon über 20 Sgr., also der Transport *mehr* kostet als auf der *Chaussée;* dafs hingegen die Transportkosten auf der Eisenbahn für 1 Mill. Ctr. Frequenz und darüber, bei 20 Procent noch niedriger sind als die auf der Chaussée; desgleichen dafs, wenn man annimmt, die Transport-Kosten auf der Eisenbahn sollen nicht höher steigen als auf *die Hälfte* derer auf der Chaussée, dafs dann die Eisenbahn mit einer Frequenz von 2 Mill. Ctr. noch 6 Procent, mit 2½ Mill. Ctr. noch 8 Procent, mit 3 Mill. Ctr. noch 10 Procent, mit 3½ Mill. Ctr. noch über 11 Procent und mit 4 Mill. Ctr. noch über 12 Procent Dividende einzutragen vermag.

Es folgt also, dafs die höheren Anlage-Kosten, wenn nur die Frequenz nicht zu schwach ist, gar noch nicht sobald eine Eisenbahn unausführbar machen.

Digitized by Google

57.

Es mag hier noch des Falles wenigstens gedacht werden, wenn *ein einzelnes Schienenpaar nicht mehr hinreicht;* welcher Fall in der Regel eintritt, wenn die Frequenz *mehr* als 4 Mill. Ctr. jährlich beträgt; worauf dann ein zweites Schienenpaar wenigstens bis zu 8 Mill. Ctr. ausreicht.

Man wird annehmen können, dafs, nach mittleren Preisen, das zweite Schienenpaar, nebst den sonst mehr nöthigen Bauwerken, etwa 100 Tausend Thaler auf die Meile kostet, wovon 1 Procent jährliche Zinsen 1000 Rthlr. ausmachen. Man darf also nur, um in diesem Falle die Transportkosten einer Tonne auf die Meile, z. B. für Dampfkraft auf massiven Schienen, und für die verschiedene Höhe der Verzinsung, so wie z. B. für die Frequenz-Massen von 5, 6, 7 und 8 Mill. Ctr., das heifst für 250, 300, 350 und 400 Tausend *Tonnen* zu finden, in der Tabelle §. 37. zu den in der ersten verticalen Spalte stehenden Geldbeträgen resp. 0, 6, 7, 8 u. s. w. bis 20 Tausend Thaler addiren, die Summe durch resp. 250, 300, 350 und 400 Tausend dividiren und die Quotienten zu den in der zweiten verticalen Spalte der Tafel stehenden Beträgen hinzuthun. Dieses giebt folgende Tafel.

Gesammte Transportkosten einer Tonne auf die Meile durch Dampfkraft, auf massiven Schienen.

Verzinsung des Anlage-Capitals.	Für eine jährliche Frequenz von							
	5 Mill. Ctr.		6 Mill. Ctr.		7 Mill. Ctr.		8 Mill. Ctr.	
0 Proc.	3 Sgr.	9,8 Spf.	3 Sgr.	8,8 Spf.	3 Sgr.	8,1 Spf.	3 Sgr.	7,6 Spf.
6 -	6 -	0,6 -	5 -	7,9 -	5 -	4,6 -	5 -	2,2 -
7 -	6 -	5,1 -	5 -	11,8 -	5 -	8,1 -	5 -	5,1 -
8 -	6 -	9,5 -	6 -	3,7 -	5 -	11,5 -	5 -	8,3 -
9 -	7 -	2,0 -	6 -	7,5 -	6 -	2,9 -	5 -	11,4 -
10 -	7 -	6,5 -	6 -	11,4 -	6 -	6,3 -	6 -	2,5 -
11 -	7 -	11,8 -	7 -	4,0 -	6 -	10,4 -	6 -	7,2 -
12 -	8 -	3,4 -	7 -	7,1 -	7 -	1,2 -	6 -	8,7 -
14 -	9 -	0,4 -	8 -	2,8 -	7 -	8,0 -	7 -	2,9 -
16 -	9 -	8,3 -	8 -	10,5 -	8 -	2,9 -	7 -	9,1 -
18 -	10 -	6,2 -	9 -	6,3 -	8 -	9,7 -	8 -	3,3 -
20 -	10 -	11,2 -	9 -	10,6 -	9 -	1,7 -	8 -	7,0 -

Digitized by Google

Man sieht aus dieser Tafel, dafs die Transportkosten bei starkem Verkehr, selbst wenn 2 Schienenpaare gelegt werden müssen, noch immer mäfsig sind, und z. B. bei einer Frequenz von 6 Mill. Ctr. noch nicht *halb so viel* betragen als auf einer Chaussée; selbst wenn das Anlage-Capital mit 20 Procent verzinset wird.

58.

Sind etwa sonst noch, wegen örtlicher Verhältnisse, die Anlage-Kosten *ungewöhnlich* hoch, so kommen wieder, wie in §. 53., noch die Zinsen des höheren Anlage-Capitals hinzu. Sie finden sich auf ähnliche Weise wie dort und es ergiebt sich Folgendes für

Das was für jede 100 Tausend Thaler mehrere Anlagekosten zu den in der Tabelle §. 54. angegebenen Transportkosten der Tonne auf die Meile hinzukommt.

Verzinsung des Anlage-Capitals.	Für eine jährliche Frequenz von			
	5 Mill. Ctr.	6 Mill. Ctr.	7 Mill. Ctr.	8 Mill. Ctr.
0 Proc.	0	0	0	0
6 -	. . . 8,6 Spf.	. . . 7,2 Spf.	. . . 6,2 Spf.	. . . 5,4 Spf.
7 -	. . . 10,1 -	. . . 8,4 -	. . . 7,2 -	. . . 6,3 -
8 -	. . . 11,5 -	. . . 9,6 -	. . . 8,2 -	. . . 7,2 -
9 -	1 Sgr. 1,0 -	. . . 10,8 -	. . . 9,3 -	. . . 8,1 -
10 -	1 - 2,4 -	1 Sgr. — -	. . . 10,3 -	. . . 9,0 -
11 -	1 - 3,8 -	1 - 1,2 -	. . . 11,3 -	. . . 9,9 -
12 -	1 - 5,3 -	1 - 2,4 -	1 Sgr. 0,3 -	. . . 10,8 -
14 -	1 - 8,2 -	1 - 4,8 -	1 - 2,4 -	1 Sgr. 0,6 -
16 -	1 - 11,0 -	1 - 7,2 -	1 - 4,5 -	1 - 2,4 -
18 -	2 - 1,9 -	1 - 9,6 -	1 - 6,5 -	1 - 4,2 -
20 -	2 - 4,8 -	2 - — -	1 - 8,6 -	1 - 6 -

Gesetzt nun eine Eisenbahn koste in einem ganz aufserordentlichen Falle *noch 600 Tausend Thaler die Meile mehr* als den für die Tafel §. 55. angenommenen mittleren Preis von etwa 150 Tausend Thalern für das erste, und 100 Tausend Thalern für das zweite Schienenpaar, also in Summe gegen *eine Million Thaler die Meile:* so kommen für eine Frequenz von 8 Mill. Ctr. und für 10 Procent Zinsen zu den 6 Sgr. 2,5 Spf.

Digitized by Google

§. 54. noch 6 mal 9,0 Spf., thut 4 Sgr. 6 Spf., hinzu, und folglich kostet dann die Tonne auf die Meile 10 Sgr. 8,5 Spf., und für eine Verzinsung des Anlage-Capitals von 20 Procent erst 8 Sgr. 7,0 Spf und 6 mal 1 Sgr. 6 Spf., thut zusammen 17 Sgr. 7,0 Spf.: also selbst bei der hohen Verzinsung von 20 Procent, und trotz der enormen Anlagekosten, noch weniger als auf einer Chaussée; bei 10 Procent Zinsen aber nur erst etwa *halb so viel*. Man sieht daraus, dafs selbst die ungeheuersten Anlagekosten eine Eisenbahn noch nicht unausführbar machen, ja nicht einmal den Gewinn unmäfsiger Zinsen hindern können, *wenn nur die Frequenz stark genug ist*. Die Eisenbahn zwischen Liverpool und Manchester ist ungefähr in dem hier angenommenen Falle; denn jede Preufsische Meile derselben hat wirklich beinahe 1 Million Thaler gekostet. Man sieht, wie es möglich ist, dafs diese Eisenbahn dennoch, der dortigen Erfahrung gemäfs, sehr hohe Zinsen abwerfen kann.

59.

Es liefse sich noch manches andere einzelne Interessante über die Gegenstände des gegenwärtigen Aufsatzes sagen. Das Weitere möge indessen einer künftigen Gelegenheit vorbehalten bleiben und nur noch kürzlich ein Hauptpunct berührt werden, nemlich die Befürchtung, die möglich wäre, dafs, wenn schnell nach einander grofse Capitalien auf Eisenbahnen gewendet werden, eine Crisis im Geld-Umlauf und im Handel entstehen und der öffentliche Credit leiden könnte.

Es würde schwer sein, solcher Befürchtung mit mathematischer Gewifsheit zu begegnen; denn der Begriff von Crisis im Geld-Umlauf und Verkehr ist an sich so unbestimmt und vieldeutig, dafs sich gar Verschiedenes hineinlegen läfst, sobald man etwa gegen die Nachtheile und Verluste dieser oder jener *einzelnen Classen* der Gesellschaft die gegenseitigen Vortheile anderer Classen vollständig in Anschlag zu bringen unterläfst. Es dürfte überhaupt hier nur dann zu einem klaren Resultate zu gelangen sein, wenn man, um die Schwierigkeiten und Verwickelungen zu vermindern, die in die Untersuchung durch den Begriff des *Geldes*, als *Vermittler*, oder als Ausdruck des Maafses und des Verhältnisses der *Werthe* der Dinge kommt, von diesem vermittelnden Begriffe ganz abstrahirt, und nur auf die einfachen End-Resultate, nemlich auf die Wirkungen nützlicher Unternehmungen und Anlagen selbst sieht, die in der

Digitized by Google

That allein entscheiden; was aber die Befürchtung von Nachtheilen für den Geldhandel insbesondere nicht wird gestatten wollen. Indessen werden auch hier wiederum *Zahlen* noch am besten nachhelfen, und es wird sich so noch am einfachsten zeigen lassen, dafs selbst auch die Befürchtungen für den Geld-Verkehr nicht gegründet sind.

Um den Gegenstand deutlicher zu machen, ist ein bestimmter Fall zu setzen nothwendig. Wir wollen den Preufsischen Staat als Beispiel annehmen, und zu ermitteln versuchen, was erfolgen dürfte, wenn die frequentesten und wichtigsten Strafsen desselben *so schnell als möglich* Eisenbahnen erhielten.

60.

Die hauptsächlichsten und für jetzt wichtigsten Strafsen des Preufsischen Landes sind: die von Berlin durch Schlesien bis zur Bahn von Wien nach Bochnia, welche ein Theil derjenigen Linie ist, in welcher allein mit der Zeit, nach der Configuration des Terrains, eine Eisenbahn-Verbindung der Ostsee oder des Atlantischen Meers mit der Donau, also mit dem schwarzen Meere und dem Orient practicabel sein dürfte, und welche Linie dann den *Welthandel* auf beinahe 100 Meilen lang durch den Preufsischen Staat führen würde; die dazu gehörige Strafse von Berlin nach Stettin; ferner die directe Strafse von Berlin über Halle bis zur Strafse zwischen der Weser und dem Rhein, mit einem Seiten-Arm auf Leipzig; die Strafse von Berlin über Brandenburg, einerseits nach Magdeburg, andrerseits nach Hamburg; die Strafse von Magdeburg über Halle nach Leipzig; die Strafse von Minden über Elberfeld nach Düsseldorf und Cöln, und die Strafse von Cöln nach der Belgischen Grenze.

Diese Strafsen haben, in der Richtung, wie sich Eisenbahnen bauen lassen, innerhalb des Landes folgende Länge:

1)	Von Berlin über Frankfurt a. d. O. nach Breslau . .	43½	Meilen.
2)	Von Breslau bis zur Oestreichischen Grenze	27	- -
3)	Von Berlin nach Stettin	19	- -
4)	Von Berlin nach Halle, mit dem Seiten-Arm auf Leipzig,	23½	- -
5)	Von Halle bis zur Hessischen Grenze	20	- -
6)	Von der Hessischen Grenze bis zur Rhein-Weser-Bahn bei Lippstadt	11	- -
	Bis hierher	144	Meilen.

Digitized by Google

	Bis hierher	144 Meilen.
7) Von Berlin über Brandenburg nach Magdeburg . . .	19	- -
8) Von Brandenburg nach Hamburg zu, bis zur Mecklenburgischen Grenze, ...	18	- -
9) Von Magdeburg über Halle bis zur Grenze bei Leipzig	14	- -
10) Von Minden über Lippstadt bis Elberfeld	27	- -
11) Von Elberfeld nach Düsseldorf und Cöln	7	- -
12) Von Cöln bis zur Belgischen Grenze	11	- -
Thut zusammen	240	Meilen.

Nur zum kleineren Theil haben diese Strafsen bedeutendere Terrain-Schwierigkeiten, nemlich nur diejenigen No. 5., 6., 11., 12., und zum Theil No. 10., zusammen etwa 60 Meilen lang. Die übrigen 180 Meilen finden ebenen und, zum bei weitem gröfseren Theil, auch sandigen und wenig werthen Boden. Bei den 180 Meilen wird man also reichlich mit etwa 150 Tausend Thalern Anlage-Kosten für die Meile auskommen; wir wollen indessen zur Sicherheit nur 6 Meilen auf 1 Million Thaler rechnen. Für die übrigen 60 Meilen mögen nur 4 Meilen auf 1 Million Thaler gerechnet werden. Dieses giebt für die 240 Meilen zusammen 45 Millionen Thaler Anlagekosten.

61.

Nun wäre es zwar an sich nicht *unmöglich*, die 240 Meilen Eisenbahn selbst in einem einzigen Jahre zu bauen, sobald das Geld disponibel wäre; denn an Arbeitern würde es nicht fehlen, da die 240 Meilen Strafsen auf wenigstens 2000 Quadrat-Meilen Landes sich vertheilen, und die 4 bis 5 Millionen Bewohner derselben Arbeiter genug liefern würden: um so mehr, da zu Eisenbahnen gar nicht einmal eine so grofse *Zahl* von *Arbeitern* nöhtig ist als zu Chausséen. Der Preufsische Staat hat wirklich manches Jahr vielleicht beinahe 100 Meilen Chaussée gebaut, und es ist nie ein Mangel an Arbeitern merkbar gewesen.

Aber die Wirklichkeit ist auch hier gewifs *sehr* weit von der Möglichkeit entfernt. Wenn auch nicht eine einzige Schwierigkeit den Eisenbahnen sich entgegenstemmte, so würde es doch *zuverlässig* mit dem Zustandekommen der 240 Meilen Eisenbahn allermindestens 10 Jahre dauern. Schon allein zu den Vermessungen, Ausarbeitungen der Projecte und zu den Prüfungen derselben gehören zuverlässig 2 bis 3 Jahre; und wenn

Digitized by Google

sie alle zugleich unternommen würden. Die Erfahrung zeigt, dafs, ohne irgend einen Widerwillen gegen die Eisenbahnen, schon längere Zeit vergangen ist, ehe das geringste angefangen wurde. Und ehe nicht ein Project vollständig fertig ist, werden gewifs nicht die Unternehmer mit dem Bau selbst beginnen. Zu der Erwerbung des Terrains gehören auch wohl Jahre; und so bleiben zum eigentlichen Bau von den 10 Jahren nur noch einige übrig. Man hat also *gewifs* nicht zu fürchten, dafs die 240 Meilen Eisenbahnen *schneller* als in 10 Jahren zu Stande kommen werden. Es können auch wohl 20 vergehen. Mindestens also werden sich die 45 Millionen Thaler Anlagekosten auf 10 Jahre vertheilen, und folglich sind *höchstens* jährlich etwa 4½ Millionen Thaler nöthig.

62.

Ehe wir nun weiter gehen, ist zu untersuchen, was die 240 Meilen Eisenbahn, wenn sie dereinst zu Stande gekommen sein werden, *wirken* werden.

Im Durchschnitt wird man rechnen können, dafs auf den verzeichneten Eisenbahnen jährlich 1 Million Ctr. (50 Tausend Tonnen) sich bewegen werden. Denn für eine geringere Frequenz wird nicht leicht eine Eisenbahn von Privatleuten unternommen werden; und wäre auch der Verkehr hie und da geringer, so wird er an den meisten übrigen Stellen auch wieder, und selbst *bei weitem*, stärker sein.

Nun kostet nach der Tabelle §. 38. eine Tonne Last auf die Meile zu transportiren, und zwar durch Dampfkraft auf massiven Schienen, bei einer Frequenz von 1 Million Ctr. jährlich, *nach* der Amortisation des Anlage-Capitals 5 Sgr. 8,9 Spf., und bei 6 Procent Verzinsung, die angenommen werden kann, wenn die Amortisation nach den oben vorgeschlagenen Regeln geordnet wird, 11 Sgr. 8,7 Spf.; also gegen die 20 Sgr. Transportkosten auf Chausséen im ersten Falle 14 Sgr. 3,1 Spf., im zweiten Falle 8 Sgr. 3,3 Spf. *weniger*. Dies thut für die 50 Tausend Tonnen, ersteres 25 763 Rthlr 27 Sgr., letzteres 13 791 Rthlr. 10 Sgr. auf die Meile. Also ergiebt sich für die 240 Meilen Eisenbahn für den ersten Fall eine Verminderung der Transportkosten von 6 183 336 Rthlr. für den zweiten von 3 309 920 Rthlr. jährlich.

Dieses ist eine Ersparung an Ausgaben, die gegenseits keine Erhöhung nach sich zieht; also eine *reine* Ersparung, und folglich eine reine

Digitized by Google

Erhöhung der Revenuen der Bewohner des Staats. Das National-Einkommen gewinnt daher durch die 240 Meilen Eisenbahn jährlich, schon während der Amortisation, über 3 Millionen und nach der Amortisation über 6 Millionen Thaler jährlich. Um so viel werden die Waaren *wohlfeiler* werden; um so viel kann der Consument entweder mehr davon verbrauchen, oder die Ersparung anders nützlich verwenden.

Man sieht auf diese Weise, dafs schon während der Amortisation die 45 Millionen Thaler, welche die Eisenbahnen kosten, in 13 bis 14 Jahren wieder einkommen werden, während Diejenigen, welche das Geld hergegeben haben, *aufserdem* ihre reichlichen Zinsen erhalten, und dafs dann weiterhin die Erhöhung der National-Revenuen bis auf 6 Millionen Thaler jährlich anwachsen wird.

Hierbei aber ist noch nichts auf die *Vermehrung* der Frequenz, welche die unfehlbare Folge des wohlfeileren und schnelleren Transports ist, gerechnet; noch nichts *darauf*, dafs so viele Güter, die bis jetzt wegen der hohen Transportkosten nicht transportabel waren, es durch die Eisenbahnen *werden;* noch nichts auf die daraus entstehende Erhöhung *des Werths des Grundbesitzes;* noch nichts auf die Ersparung an *Zeit* bei den Transporten der Reisenden und Waaren, auf den intellectuellen, politischen etc. Einfluss der Belebung und Beschleunigung des Verkehrs u. s. w. Wir vermeiden es, bestimmte Zahlen *hierfür* auszusprechen: aber gewifs ist es, dafs durch diesen ferneren Erfolg die Vermehrung des National-Einkommens noch viel höher steigen wird. Es könnte sein, dafs der Gewinn sich verdoppelte und verdreifachte.

63.

Aber es ist gar nicht nöthig, dafs die 45 Millionen Thaler Anlagekosten ganz erst herbeigeschafft und ausgelegt werden, ehe der Ertrag zum Vorschein kommt. Gewifs werden die 240 Meilen Eisenbahn weder auf einmal angefangen, noch auf einmal beendigt werden. Sie werden *allmälig* fertig werden, und also wird auch der *Ertrag* allmälig schon beginnen. Es wird so ein Theil der angewendeten Capitalien schon *sogleich* zurückfliefsen; und wohl der gröfste Theil wird schon in den 10 Jahren, die zur Beendigung des ganzen Werks vorausgesetzt wurden, zurückgeflossen sein.

Digitized by Google

Es sind immer auf 10 Jahre nur *jährlich* 4½ Mill. Thaler nöthig, um während dieser Zeit schon einen Theil des Ertrages, angenommen im Durchschnitt die Hälfte, und nachher über 3 Millionen Thaler jährlich *während* der Amortisation, und über 6 Millionen Thaler jährlich *nach* der Amortisation, für alle kommenden Zeiten zu erzielen.

Schwerlich können wohl Capitalien zu höheren Zinsen angelegt werden.

64.

Aber es wäre nun möglich, dafs durch die Auslage von 4½ Millionen Thalern jährlich, eine Geld- und Handels-Crisis entstände.

Um diese Möglichkeit zu untersuchen, wird man zunächst erwägen müssen, wo die 4½ Millionen Thaler der Wahrscheinlichkeit nach *herkommen* dürften.

Würden sie *plötzlich* aus den Staats-Papieren gezogen, oder sonst aus Kündigung von Hypotheken, und *ohne ihnen wieder zuzufliefsen*, so würden allerdings die Course der Staats-Papiere und der Werth der Hypotheken fallen; denn die Summe ist dazu bedeutend genug, und viele Schuldner würden in schlimme Verlegenheiten gerathen.

Aber zuverlässig kommt nur der kleinere Theil der Summe aus *jenen* Quellen her. Von Denen, welche das Geld zum Bau der Eisenbahnen wirklich hergeben, und noch mehr von den Speculanten auf Actien, sind gewifs die Mehrzahl nicht Besitzer von Staats-Papieren oder Hypotheken, sondern es sind Diejenigen, welche, mit den gewöhnlichen Zinsen nicht zufrieden, *schon* Unternehmungen aller Art machen: Häuser bauen, Güter kaufen, Handel und Gewerbe dieser oder jener Art treiben, und in Verlegenheit sind, wohin sie sich mit ihrem Erworbenen und Ersparten wenden sollen, um es auf *gute* Zinsen anzulegen. Die meisten Derer, welche Staats-Papiere oder Hypotheken besitzen, werden zu Eisenbahnen ihr Geld *nicht* hergeben. Sie sind, Alters wegen, oder aus Neigung zur Ruhe und zur Mufse, mit mäfsigen Zinsen zufrieden, und wollen dieselben ohne weitere *Mühe* empfangen. Eine grofse Masse von Staats-Papieren liegt aufserdem bekanntlich unbeweglich in Depositen. Also werden die Staats-Papiere, so wie die Hypotheken überhaupt, wenig berührt werden.

Um sich zu überzeugen, wie wenig die Anlage von Capitalien zu *nützlichen Unternehmungen* auf den Cours der Staats-Papiere und auf Hy-

Digitized by Google

potheken wirkt, darf man sich nur an ein Factum im Grossen erinnern. Es ist z. B. in der einzigen Stadt Berlin im vorigen Jahre gewiß mehr als 1 Million Thaler auf den Bau neuer Häuser und die Erweiterung und Verschönerung der alten gewendet, und im ganzen Lande vielleicht soviel als zu den Eisenbahnen jährlich auf die 10 Jahre nöthig sein würde; und doch hat man nicht im Geringsten bemerkt, daſs *deshalb* der Cours der Staatspapiere gewichen oder Schuldner mehr als gewöhnlich in Verlegenheit gekommen wären. Die 4½ Millionen Thaler zu Eisenbahnen fallen auch in der That nur deshalb mehr auf, weil sie ostensibel sind. Es wird wohl eben so viel und mehr außerdem verwendet, wovon der Staat gar nichts erfährt, und worauf das Publicum kaum achtet.

Der Cours der Papiere kann nur mehr in Folge von verfehlten Handels-Speculationen weichen, wenn dieselben etwa den Markt überfüllt haben, so daſs die Speculanten nun wegen des Sinkens der Preise ihre Verpflichtungen nicht erfüllen können; oder wenn die inländischen sicheren Papiere durch verderbliche Speculationen in ausländischen mit hinuntergezogen werden: niemals aber durch Anlage von Capitalien zu Werken, die das National-Vermögen *erhöhen*. Man könnte die Eisenbahn-Unternehmungen leicht, wegen des *Handels* mit den Actien, z. B. mit dem noch in neuem Andenken stehenden Treiben mit den spanischen Papieren vergleichen wollen. Aber sehr weit ist offenbar das Treiben, welches, ohne irgend einen productiven Zweck zu haben, nur etwa einem fremden Lande einen Theil seines Vermögens zu entziehen sucht, und welches dann, wenn jenes Land schon in der betrübten Lage ist, sein Vermögen auf's Spiel setzen zu müssen, um sich zu erhalten, gewöhnlich damit bestraft wird, daſs es das Inland mit sich in das Verderben hinabreißt, von der Anlage von Capitalien im Inlande selbst, die das *National-Vermögen* erhöhen, verschieden. Nimmermehr wird ein Staat seinen Credit und denjenigen seiner Schuldscheine *dadurch* schwächen, daſs er sein Vermögen und sein Einkommen *vergröſsert*. Es kommt nur darauf an, daſs die Unternehmungen, die dahin führen sollen, dieses wirklich thun. Und dazu ist bei Eisenbahnen nichts weiter nöthig, als daſs sie verständig und zweckmäſsig angeordnet werden; daſs der technische Theil der Unternehmungen nicht etwa in die Hände von Nicht-Technikern geräth, die aus Unkenntniſs, und in ihrer Einbildung, auch etwas davon zu verstehen (dieses betrübte Schicksal hat leider die Baukunst mit der Arzneikunde gemein), ihr Geld

Digitized by Google

wegwerfen, und so wirklich dem Staate Schaden zufügen. Werden nur die Unternehmungen zweckmäßig behandelt, so ist der Erfolg der Eisenbahnen, nemlich die Erhöhung des National-Einkommens, gewiß und unfehlbar. Die Eisenbahnen sind *dann* keineswegs eine Schwindelei, sondern eine eben so gute Anwendung des National-Vermögens, als wenn Jemand ein Haus sich baut, oder sein Landgut auf verständige Weise verbessert.

65.

Noch ist, was die Wirkung der Anlage von Capitalien zu Eisenbahnen auf den Credit der Papiere insbesondere betrifft, zu bemerken, daß die Capitalien keineswegs diesen Papieren *ohne ihnen wieder zuzufließen*, entzogen werden. Den *Gewinn* aus dem Ertrage, und dieser ist, wie oben bemerkt, sehr bedeutend, wird sich immer wieder mehr oder weniger den Hypotheken und den Staats-Papieren zuwenden. Der Lieferant von Bau-Bedürfnissen, der Unternehmer von Bauwerken etc. werden für die Unterbringung ihres Gewinnes immer wieder zunächst jene Papiere suchen; denn die Actien auf die Eisenbahnen haben schon ihre Besitzer; der gewöhnliche Handarbeiter führt seinen Erwerb durch die Consumtion dem Producten-Erzeuger und Händler zu, und auch dieser wird mit seinem Gewinne zunächst an die Hypotheken und Staats-Papiere sich wenden. Für diese also ist von den Eisenbahnen keine Crisis zu fürchten. Das oben gedachte *Factum* von dem Häuserbau in Berlin beweiset es *a posteriori* unwiderleglich. Außerdem hat es der Staat noch insbesondere, nach dem obigen Vorschlage der Anordnung der Amortisation, in der Gewalt, die gesammten auf Eisenbahnen angelegten Capitalien bei der Amortisation in *Staatsschuldscheine* zu verwandeln, an den Zinsen derselben bis zur Rückzahlung 1 Procent zu sparen, und also den Cours der Papiere dadurch sogar sehr wesentlich noch höher zu heben.

66.

Aber auch für den Handel und Privat-Geld-Verkehr ist eine Crisis kaum denkbar. Es wäre so, wenn die 4½ Millionen Thaler *plötzlich*, wie bei dem Handel mit Waaren oder mit Papieren, auf Wechsel oder Versprechungen, über das Vermögen des Zahlers hinaus, aufgebracht werden müßten. Aber der Eisenbahn-Interessent weiß *lange* vorher, wann er zur Zahlung aufgefordert werden wird, und hat nur sehr *allmälig* zu

Digitized by Google

zahlen. Er kann sich also in Zeiten einrichten. Ist er mit seiner Zeichnung über sein Vermögen hinausgegangen, so kann er seinen Antheil verkaufen. Der, welcher mit Aufgeld gekauft hat, und wirklich die Absicht hatte, sein Geld einzuzahlen, wird nicht leicht über sein Vermögen hinausgegangen sein; der Speculant aber hat, wenn die Zahlungspflicht an ihn zurückkommen sollte, das Aufgeld schon empfangen, und kann also um so leichter zahlen, oder auch wieder verkaufen, höchstens mit dem Verlust eines Theils dessen, was er gewonnen hat. *Unter* pari können die Actien nicht wohl sinken, weil sich sonst die Unternehmer-Gesellschaft auflöset, ehe sie zum Werke schreitet. Der einzige wirkliche Verlust wäre nur dann möglich, wenn die Eisenbahn, nachdem sie vollendet ist, nicht rentirte. Aber dieser Fall kann bei einem verständigen und wohl überlegten Plane nicht Statt finden.

Die Crisis im Geld-Verkehr durch Einzahlung der Capitalien zu Eisenbahnen kann also nicht entstehen, und die Vergleichung dieser Zahlungen mit denen im Handel und bei den Papier-Speculationen findet nicht Statt.

67.

Als ein nicht zu übergehendes Bedenken bei Eisenbahn-Unternehmungen auf dem Continent könnte ferner auch noch angesehen werden, dafs ein nicht unbedeutender Theil der Anlagekosten, nemlich die Kosten der Bahnschienen, nach den bisherigen Verhältnissen dem Auslande, namentlich *England* zufliefsen scheint. Die Schienen kosten, nach §. 15. IV. A. 1., mit Transport, 18 Rthlr. auf die laufende Ruthe, also 36 Tausend Thaler auf die Meile. Dieses würde für die 240 Meilen Eisenbahn 8 Millionen 640 Tausend Thaler betragen.

Selbst wenn nun wirklich diese beinahe 9 Millionen Thaler durchaus an England bezahlt werden müfsten, um zu der eben nachgewiesenen Erhöhung des National-Einkommens von resp. 3 und 6 Millionen Thalern jährlich zu gelangen, wäre der Handel immer noch wahrlich nicht schlecht. Aber daran fehlt viel. Die 9 Millionen werden, wenn man sie überhaupt zahlt, keinesweges ohne *Rückkehr* bezahlt werden. Das Preufsische Land kauft z. B., und zwar nicht ein- für allemal, sondern *jährlich* für mehr als 10 Millionen Thaler Zucker vom Auslande, und man ist gleichwohl *zweifelhaft*, ob es auch wohl wirklich besser sein möchte, den Zucker lieber im Inlande aus Runkelrüben zu erzeugen; und das durchaus nicht

Digitized by Google

ganz mit Unrecht; denn wenn das Land mehr geeignet ist, andere Producte als Zucker zu erzeugen, so kauft man ihn besser vom Auslande, und verkauft diesem dagegen die einheimischen Producte. Eben so: wenn England wirklich die Eisenbahnschienen wohlfeiler und besser liefern kann, so wird man wohlthun, sie gerade aus England zu holen. Wenn die englischen Eisenbahnschienen geholfen haben werden, die inländische Production zu verbessern, so wird uns dagegen England wieder eben so viel und mehr von unsern Producten abkaufen, und es hat nur ein für beide Theile vortheilhafter *Tausch* Statt gefunden.

Aber auch daran fehlt noch viel, dafs die 9 Millionen Thaler für Eisenbahnschienen durchaus an England bezahlt werden *müfsten*. Preufsen insbesondere kann diese Zahlung an das Ausland, wenn es will, fast ganz vermeiden. Es besitzt in Schlesien und am Rhein eben so gutes Eisen als England. Und am Mangel an Industrie liegt es nicht, dafs es nicht seine Schienen dort walzen läfst. Es liegt gerade an dem Mangel an *Eisenbahnen*. Man baue nur eine Eisenbahn von Berlin nach Ober-Schlesien, zunächst aus *Englischen* Schienen, so werden sehr bald Walzwerke dort entstehen; denn dann sind die inländischen Schienen sicher, Absatz zu finden, und können mit den Englischen Preis halten, und Schlesien wird nun die übrigen nöthigen Schienen den alten Provinzen ohne Schwierigkeit liefern. Am Rhein können die dort nöthigen Schienen schon jetzt im Lande gemacht werden. Ehe aber nicht Eisenbahnen im Lande gebaut werden, wird Niemand es wagen, Walzwerke zu Schienen anzulegen, weil es ihm an Absatz fehlt, und er wegen Mangels an Abfuhrstrafsen, wenigstens aus Schlesien, mit den ausländischen Schienen nicht Preis halten kann.

§8.

Einige Classen der Gesellschaft werden freilich durch Eisenbahnen wirklich verlieren, andere scheinbar.

Die *Börse*, in so fern man darunter den unproductiven Handel mit Staats-Papieren versteht, wird allerdings wirklich verlieren; denn die Speculation auf Eisenbahn-Actien ist nicht so unendlich, wie die auf Staats-Papiere. Aber die Beschränkung *dieser* Art von Verkehr ist wohl nicht ein Verlust für den Staat, sondern eher ein Gewinn.

Ferner verlieren die *Grundbesitzer in der Nähe grofser Städte*; aber diese schon nur mehr *scheinbar*. Denn dagegen, dafs sie ihr Mono-

Digitized by Google

pol des theuren Verkaufs ihrer Producte nach den grofsen Städten verlieren, gewinnen sie durch die Transport-Erleichterung den Vortheil, ihre bisherigen oder neuen Producte umgekehrt in das Land hinein zu vertreiben, welches nun, wie schon weiter oben bemerkt, durch die Erhöhung seines Wohlstandes in den Stand gesetzt wird, ihnen abzukaufen.

Diejenigen, welche viele Hand-Arbeiter beschäftigen, also Grundbesitzer, Fabricanten etc., werden, vorübergehend, so lange der Bau der Eisenbahnen dauert, einen höheren Arbeitslohn bezahlen müssen. Aber für das, was die grofse Zahl der Arbeiter mehr gewinnt, kauft sie auch wieder mehr und höher ein. Es können nützliche Werke nicht deshalb unterbleiben müssen, damit Grund- und Fabriken-Besitzer vorübergehend weniger Arbeitslohn zu zahlen haben. Nirgend ist der Arbeitslohn höher als in England, und doch prosperiren Fabriken und Ackerbau nirgend mehr als dort.

Die *Gastwirthe* an den Chausséen, die *Fuhrleute* und Andere, welche jetzt bei dem beschwerlichen Transport auf Chausséen beschäftigt sind, verlieren ebenfalls nur völlig scheinbar. Denn nehmen sie wirklich an den Eisenbahnen selbst, nachdem diese wie Haupt-Adern durch das Land sich erstrecken werden, weniger ein, was noch zu bezweifeln ist, da gegentheils auch die Frequenz auf Eisenbahnen steigt: so werden dagegen die Binnenstädte und Binnengegenden zunächst durch *Chausséen* an die Eisenbahnen sich anschliefsen, und diese Binnenstrafsen werden den Gastwirthen und Fuhrleuten reichlich ihren Verlust zurückgeben.

69.

Nirgend ist eine wirkliche Gefahr, weder von dem Bau von Eisenbahnen überhaupt, noch von dessen *Beschleunigung* zu erschauen, sondern es läfst sich dreist behaupten, dafs beide nur die Wohlfahrt und den Wohlstand des Landes erhöhen können, eben wie jede andere richtig berechnete nützliche Anlage; denn dafs *Transportkräfte* durch Eisenbahnen erspart werden, ist *mathematisch gewifs*, und darauf kommt zuletzt Alles an.

So wenig, wie es übel gethan war, dafs z. B. der Preufsische Staat in den letzten 20 Jahren für vielleicht 30 Millionen Thaler neue Chausséen bauete: eben so wenig, und noch viel weniger, (denn Chausséen wirken

Digitized by Google

nicht so stark zur Erhöhung des National-Einkommens als Eisenbahnen), wird es übel gethan sein, für 45 Millionen Thaler Eisenbahnen zu bauen, und zwar das *sobald* als nur möglich; denn jeder Verlust an Zeit ist ein Opfer von möglicher Erhöhung des National-Einkommens; und dieser Verlust kann noch dadurch um so gröfser werden, dafs der Staat durch die Zögerung in Gefahr geräth, die angrenzenden Länder werden ihm zuvorkommen und einen Theil der Vortheile unwiederbringlich an sich ziehen, die er selbst hätte erzielen können; während es gegenseits sich umgekehrt verhalten wird.

Berlin den 5ten Mai 1837.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

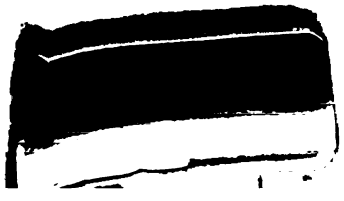
Digitized by Google

BOUND

JAN 1952

UNIV. OF MICH.
LIBRARY

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06700 8089



Digitized by Google

Digitized by Google